

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ,
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΠΜΣ: ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Αγροτικά συστήματα, βιοποικιλότητα και διατροφική ασφάλεια:
Βιβλιογραφική ανασκόπηση»**

Άννα Δάλλα

**ΒΟΛΟΣ 2017
«Αγροτικά συστήματα βιοποικιλότητα και διατροφική ασφάλεια»**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

- 1) **Όλγα Χριστοπούλου**, Καθηγήτρια Ανάπτυξης και Προστασίας Αγροτικού & Ορεινού Χώρου, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Επιβλέπουσα,***
- 2) **Αθανάσιος Σφουγγάρης**, Καθηγητής Διαχείρισης Οικοσυστημάτων και Βιοποικιλότητας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Μέλος,***
- 3) **Μαρί Νοέλ Ντυκέν**, Καθηγήτρια Στατιστικών και Οικονομετρικών Μεθόδων Χωρικής Ανάλυσης, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Μέλος.***

Βεβαιώνω ότι η παρούσα εργασία είναι δική μου, δεν έχει συγγραφεί από άλλο πρόσωπο με ή χωρίς αμοιβή, δεν έχει αντιγραφεί από δημοσιευμένη ή αδημοσίευτη εργασία άλλου και δεν έχει προηγουμένως υποβληθεί για βαθμολόγηση στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας ή αλλού. Βεβαιώνω ότι είμαι εν γνώσει των κανόνων περί λογοκλοπής του ΤΜΧΠΠΑ και ότι στο πλαίσιο αυτού έχουν τηρηθεί όλοι οι κανόνες κατά την ακαδημαϊκή δεοντολογία, σχετικά με αναφορές, βιβλιογραφία, κ.λ.π., τόσο από έντυπες όσο και από ηλεκτρονικές πηγές. Σε περίπτωση λογοκλοπής αποδέχομαι όλες ανεξαιρέτως τις ποινές που προβλέπουν οι εκάστοτε Κανονισμοί του ΠΘ ή και του ΤΜΧΠΠΑ.

Ημερομηνία: 9/6/2017

Ονοματεπώνυμο: Δάλλα Άννα

Υπογραφή:

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	vii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	xii
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Γενικά στοιχεία.....	1
1.2. Σκοπός	5
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	6
2.1. Αγροτικά συστήματα.....	6
2.1.1. Συμβατική γεωργία.....	6
2.1.2. Αειφορική γεωργία.....	11
2.1.3. Βιολογική γεωργία	16
2.1.4. Ολοκληρωμένη γεωργία.....	22
2.2. Συστήματα διαχείρισης στον αγροτικό τομέα.....	31
2.3. Βιοποικιλότητα και γεωργία.....	34
2.4. Αγροτική και διατροφική ασφάλεια	48
3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	55
3.1. Συζήτηση	55
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	62
5. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	64

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	65
------------------------------	-----------

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στο να φέρω σε πέρας την παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επιβλέπουσα της εργασίας αυτής, κα **Χριστοπούλου Όλγα** για την πολύτιμη βοήθειά της και τη διαρκή υποστήριξή της, τόσο κατά τη διεξαγωγή της έρευνας όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής μου, αποτελούμενη από τους 1) **Μαρί Νοέλ Ντυκέν**, και 2) **Αθανάσιο Σφουγγάρη** για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την καθοδήγησή τους καθ' όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας.

Ακόμη θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου σε όλη την **οικογένειά μου** για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου. Κυρίως θα ήθελα να ευχαριστήσω τον παππού μου **Δημήτρη**, τη γιαγιά μου **Άννα** και τον θείο μου **Θοδωρή** για την προτροπή τους για την διεκπεραίωση του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών και την επιτυχή ολοκλήρωσή του, διδασκοντάς μου, πως η μάθηση είναι διαρκής και πρέπει να συνοδεύει τον άνθρωπο καθόλη την πορεία της ζωής του.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Οι εκτάσεις που εντάσσονται στις ορεινές με τα δυο διαφορετικά συστήματα που χρησιμοποίησαν οι Korner et al. (2017).	4
Εικόνα 2: Τα ποσά αναφέρονται σε εθνικό επίπεδο (Δανία) χρήσης ενέργειας (EU= Energy Use). Τα αντίστοιχα ποσά για την βιολογική γεωργία (organic farming) έχουν προσδιοριστεί στο ενδεχόμενο ότι όλη η παραγωγή της Δανίας (100%) στηριζόταν στη βιολογική γεωργία. (Grass/clover = αγρωστώδη/τριφύλλι, Cereals = δημητριακά, Row crops = αρόσιμες καλλιέργειες και Permanent grass = μόνιμοι λειμώνες) (πηγή: Dalgaard et al. 2001).	7
Εικόνα 3: Τα ποσά αναφέρονται σε εθνικό επίπεδο (Δανία) χρήσης ενέργειας (EU= Energy Use). Σε όλες τις περιπτώσεις η συμβατική κτηνοτροφία απαιτεί περισσότερη ενέργεια από όλα τα εναλλακτικά σενάρια της βιολογικής ενέργειας (Cattle (ruminants) = Αγελάδες (μηρυκαστικά) και Pigs (non-ruminants) = Χοίροι (μη-μηρυκαστικά). (πηγή: Dalgaard et al. 2001).	8
Εικόνα 4: Οι εκτάσεις που καλλιεργούνται στην Ελλάδα με τις αρχές της βιολογικής γεωργίας (μπλε γραμμή) και με αυτές της ολοκληρωμένης γεωργίας (κόκκινη γραμμή). (πηγή: Papadopoulos et al. 2015).	11
Πίνακας 1: Τα τρία επίπεδα αειφορικής γεωργίας που υπάρχουν σε σχέση πάντα με τη συμβατική γεωργία κατά τους Hill και MacRae (1996).	13
Εικόνα 5: Η περιοχή έρευνας στην εργασία των Gibson et al. (2007). Ο κάθε ελλειψοειδής κύκλος περιλαμβάνει ένα ζευγάρι (βιολογική και συμβατική εκμετάλλευση) που συγκρίθηκε ως προς την βιοποικιλότητα.	17
Πίνακας 2: Οι μηχανικές εργασίες που γίνονται στον αγρό κατά την παραγωγή του πράσου, τόσο με στην συμβατική γεωργία όσο και στην βιολογική (πηγή: de Backer et al. (2009)).	19
Εικόνα 6: Παρουσίαση της ανάλυσης LCA για την παραγωγή 1 kg πράσου. Όπως φαίνεται σε πολλούς παράγοντες η βιολογική γεωργία ήταν επιβαρυντική για το περιβάλλον (de Backer et al. 2009).	20
Εικόνα 7: Η επίδραση της συμβατικής και βιολογικής γεωργίας στο 1 m ² καλλιέργειας πράσου (πηγή: de Backer et al. (2009)).	21

- Εικόνα 8: Η επίδραση των ενεργειών που γίνονται στον αγρό κατά την βιολογική καλλιέργεια του πράσου και ο βαθμός που επηρεάζουν ορισμένους περιβαλλοντικούς παράγοντες (πηγή: de Backer et al. (2009))...... 22
- Εικόνα 9: Οι περιβαλλοντικοί και οικονομικοί δείκτες που χρησιμοποίησαν οι Pacini et al. (2002). Τα βέλη υποδηλώνουν τη σχέση των δεικτών με το επίπεδο της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε..... 24
- Εικόνα 10: Ο «τροχός της ολοκληρωμένης γεωργίας» σύμφωνα με την EISA (http://sustainable-agriculture.org/wp-content/uploads/2012/08/EISA_Framework_english_new_wheel_170212.pdf).25.....
- Εικόνα 11: Ο κύκλος ζωής ενός εντόμου που προσβάλλει βλαστούς (πηγή: http://www.push-pull.net/stemborer_n.shtml)..... 28
- Εικόνα 12: Το φυτό *Pennisetum purpureum* το οποίο φυτεύεται περιμετρικά των χωραφιών στην ολοκληρωμένη γεωργία όταν εφαρμόζεται η τεχνική “Push – pull” (πηγή: <http://dairyknowledge.in/article/napier-grass>). 29
- Εικόνα 13: Καλλιέργεια σόργου δεξιά που έχει «πνιγεί» από το παράσιτο striga. Αριστερά ένα φυτό σόργου στο οποίο φαίνεται πως έχει φυτρώσει πάνω στις ρίζες το παράσιτο, στην προκειμένη περίπτωση *Striga hermonthica*. 30
- Εικόνα 14: Σχηματική απεικόνιση της τεχνικής “Push-pull” της ολοκληρωμένης γεωργίας έτσι όπως παρουσιάζεται στην εργασία των Khan et al. (2011). 30
- Εικόνα 15: Τα πλεονεκτήματα κατά τους Khan et al. (2011) για τους μικρούς παραγωγούς που επιλέγουν την ολοκληρωμένη γεωργία και την τεχνική “Push-pull” 31
- Εικόνα 16: Τα αποτελέσματα του προγράμματος BIODPTH έδειξαν πως όταν μειώνεται η βιοποικιλότητα σε ένα λιβαδικό οικοσύστημα, τότε μειώνεται και η παραγωγικότητα αυτού (Minns et al. 2001). 35
- Εικόνα 17: Η περιοχή της Καταλονίας στην νότια Ισπανία. Η χρήση γης για τη γεωργία περιορίζει τον αριθμό των ερπετών. Στην αριστερή εικόνα (a) σε κάθε εικονοστοιχείο αντιστοιχεί ο πραγματικός αριθμός καταγεγραμμένων ειδών. Στη δεξιά εικόνα (b) σε κάθε εικονοστοιχείο αποτυπώνεται ο δυνητικός αριθμός ειδών που θα μπορούσε να υπάρξει και ο οποίος θα ήταν μεγαλύτερος του πραγματικού (Ribeiro et al., 2009). 40
- Εικόνα 18: Σχηματική αναπαράσταση της εφαρμογής των “production possibility frontier” (PPF) έτσι όπως παρουσιάζονται στην εργασία των Patrick Smith et al. (2012). Στον άξονα x βρίσκεται η αγροτική παραγωγή. Στον άξονα y η βιοποικιλότητα. Με τη διακεκομμένη γραμμή εντοπίζεται το όριο της βιοποικιλότητας που υπάρχει στο χειρότερο σενάριο. Τα βέλη δείχνουν το πώς θα μπορούσε να επηρεαστεί η

βιοποικιλότητα μέσα από την εφαρμογή διαφορετικών διαχειριστικών μεθόδων.....	41
Εικόνα 19: Η McClure (2013) επισήμανε στον χάρτη όλες τις περιοχές που ανσφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία σε σχέση με κτηνοτροφία και γεωργία κατά τη νεολιθική εποχή. Οι περιοχές που βρίσκονται εντός της Ελλάδας είναι: 1) Νέα Νικομήδεια, 2) Σέσκλο, 3) Κνωσσός, 4) Αχίλλειον και 5) Άργισσα Μαγούλα.....	42
Εικόνα 20: Ο αριθμός των ανθισμένων άγριων φυτών έτσι όπως καταγράφηκε στην εργασία των Marja et al. (2014). Τόσο στη βόρεια (Northern) όσο και στη νότια (Southern) περιοχή στη συμβατική γεωργία καταγράφηκε ο μικρότερος αριθμός ανθισμένων λουλουδιών. Ακολούθησε το ενδιάμεσο αγροτικό σύστημα και την υψηλότερη βιοποικιλότητα κατέγραψε η βιολογική γεωργία.	43
Εικόνα 21: Ο αριθμός των βομβίνων έτσι όπως καταγράφηκε στην εργασία των Marja et al. (2014). Στη βόρεια περιοχή τον μεγαλύτερο αριθμό ειδών τον είχε το ενδιάμεσο αγροτικό σύστημα. Στη νότια περιοχή οι μέσοι όροι ανάμεσα στο ενδιάμεσο σύστημα και τη βιολογική γεωργία ήταν σχεδόν ταυτόσημοι.....	44
Εικόνα 22: Ο αριθμός των πτηνών έτσι όπως καταγράφηκε στην εργασία των Marja et al. (2014). Ο μέσος όρος των πτηνών στη βιολογική γεωργία ήταν μεγαλύτερος τόσο στη βόρεια όσο και στη νότια περιοχή. Στη βόρεια περιοχή ο μέσος όρος του αριθμού των πτηνών στη συμβατική γεωργία ήταν πιο κοντά σε αυτόν της βιολογικής γεωργίας, ενώ δεν συνέβη στο ίδιο στην νότια περιοχή έρευνας.	44
Εικόνα 23: Το γράφημα προέρχεται από την εργασία των Edwards et al. (2014). Στον άξονα των y βρίσκεται ο αριθμός των ειδών ενώ στον άξονα των x ο σχετικός αριθμός τους (αφθονία). Με μαύρες βούλες συμβολίζεται τα φυσικά δασικά οικοσυστήματα. Με τρίγωνο τα ίδια οικοσυστήματα όταν έχουν υλοτομηθεί μια φορά. Με ρόμβο όταν έχουν υλοτομηθεί δυο φορές. Με σταυρό όταν έχουν αντικατασταθεί από φυτείες για την παραγωγή “oil palm”.	45
Εικόνα 24: Σχηματική αναπαράσταση των ωφέλιμων υπηρεσιών που μπορούν να παρέχουν χωροί γεωργίας εντός του αστικού ιστού, αλλά και οι επιζήμιες υπηρεσίες (disservices) (Lin et al. 2015).....	46
Εικόνα 25: Στην επάνω φωτογραφία, παρουσιάζεται ένα χωράφι από ελαιοκράμβη στο οποίο διατηρείται μια λωρίδα φυσικής βλάστησης προκειμένου να βρίσκουν τροφή και καταφύγιο τα έντομα θηρευτές των επιβλαβών εντόμων. Στην κάτω φωτογραφία φαίνεται ένας άγρος που εφαρμόζεται το σύστημα της αγροδασοπονίας, τα δέντρα είναι φουντουκιές και ενδιάμεσα καλλιεργείται σιτάρι (Duru et al. 2015).....	47
Εικόνα 26: Αριστερά τα χαρακτηριστικά της εντατικοποιημένης συμβατικής γεωργίας και δεξιά τα αντίστοιχα της αγροοικολογικής προσέγγισης στην γεωργία (Tschamntke et al. (2012).....	49

Εικόνα 27: Από επάνω προς τα κάτω: Αρχικά σε μια περιοχή όλοι οι τύποι γης ανάλογα με τη χρήση κατέχουν ίσα τμήματα. Στην μεσαία κατάσταση, η διάκριση των χρήσεων γης οδηγεί σε μια εντατικοποίηση της αγροτικής γης προκειμένου να παραχθούν επαρκείς ποσότητες τροφίμων. Στην τρίτη περίπτωση, αντί να προαχθεί η διάκριση των χρήσεων γης, δίνεται το δικαίωμα να αυξηθούν οι εκτάσεις των γεωργικών εκμεταλλεύσεων που έχουν χαμηλή παραγωγικότητα αλλά είναι πιο «φιλικές» στην άγρια ζωή. Με αυτό τον τρόπο η παραγωγή τροφίμων διατηρείται υψηλά ενώ προστατεύεται και η βιοποικιλότητα..... 50

Εικόνα 28: Σχηματική απεικόνιση της σχέσης που μπορούν να έχουν οι διαφορετικές προσεγγίσεις στον αγροτικό τομέα σε σχέση με την βιοποικιλότητα και την διατροφική ασφάλεια. Στην επάνω αριστερή γωνία βρίσκεται η πιο επιθυμητή κατάσταση οικολογικά (χαμηλή παραγωγή – μεγάλη βιοποικιλότητα). Εκεί κοντά βρίσκονται τα αγροοικολογικά τοπία. Στην ακριβώς αντίθετη πλευρά οι περιοχές που χαρακτηρίζονται από εντατική συμβατική γεωργία (υψηλή παραγωγή – μικρή βιοποικιλότητα). Στην περιοχή της χαμηλής παραγωγής και ταυτόχρονα της μικρής βιοποικιλότητας βρίσκονται οι εκτάσεις που έχουν υποβαθμιστεί σημαντικά. Περί το μέσο (άνω του μετρίου παραγωγή και βιοποικιλότητα) βρίσκονται τα αγροοικοσυστήματα στα οποία εφαρμόζονται πρακτικές οι οποίες είναι φιλικές για την βιοποικιλότητα..... 51

Εικόνα 29: Με σκούρο πράσινο η καρτέλα που αφορά την υψηλής παραγωγικότητας αγροτική γη. Σε αυτήν η παραγωγή είναι η υψηλή και η βιοποικιλότητα χαμηλή. Πριν την εμφάνιση των καλλιεργειών για βιοκαύσιμα χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά για την παραγωγή τροφίμων. Σε αυτή την περίοδο οι χαμηλότερης παραγωγικότητας γαίες χρησιμοποιούνταν είτε για την παραγωγή τροφίμων ή ως βοσκότοποι, ενώ οι εντελώς ακατάλληλες για καλλιέργεια ήταν εγκαταλελειμμένες. Στη περίπτωση που εφαρμόζεται διαχωρισμός (segregation) ανάμεσα στις γαίες προοριζόμενες για τρόφιμα και αυτές για βιοκαύσιμα, τότε οι δεύτερες καταλαμβάνουν τμήματα των βοσκοτόπων και των υποβαθμισμένων εδαφών. Στην περίπτωση που ακολουθείτε ο δρόμος της ενσωμάτωσης των καλλιεργειών βιοκαυσίμων στις γαίες που παράγονταν τρόφιμα, τότε ένα τμήμα των υψηλής παραγωγικότητας εδαφών και των βοσκοτόπων μεταπίπτουν σε αυτές τις χρήσης γης, ενώ οι βοσκότοποι πιεζόμενοι επεκτείνονται στις υποβαθμισμένες εκτάσεις. Σε όλες τις περιπτώσεις τα φυσικά οικοσυστήματα που διατηρούν και την υψηλότερη βιοποικιλότητα παραμένουν ανέπαφα. (Dauber και Miyake 2016). 53

Εικόνα 30: Τα εννιά σενάρια στα οποία πειραματίστηκαν οι Dauber και Miyake (2016). 54

Εικόνα 31: Τα βέλη δείχνουν τη συμβαίνει όταν το όργωμα περιορίζεται και μεσολαβούν 0 έως 5 έτη από την εφαρμογή του επόμενου στο χωράφι. Το πράσινο χρώμα δείχνει θετική επίδραση στο εκάστοτε θρεπτικό στοιχείο, αντίθετα το κόκκινο χρώμα υποδηλώνει μείωση του θρεπτικού στοιχείου (Dang et al. 2015). 55

Εικόνα 32: Ο αριστερός κύκλος δείχνει τα γένη των μυκήτων που μπορούν να εντοπιστούν σε αδιατάρακτα περιβάλλοντα τύπου σαβάννας, ενώ ο δεξιός τα είδη που καταγράφηκαν σε

αντίστοιχο περιβάλλον που έχει διαταραχθεί και στο οποίο έχουν εγκατασταθεί μονοκαλλιέργειες (Brito – Vega et al. 2013). 56

Εικόνα 33: Ο γεωργικός ελκυστήρας της εικόνας φέρει κάμερα προκειμένου να μπορεί ο χειρστής του να βλέπει τον χώρο, διαθέτει δέκτες GNSS οι οποίοι είναι σε θέση να λαμβάνουν σήματα τόσο από το σύστημα GPS όσο και από το GLONASS. Τέος διαθέτει ηλεκτροκίνηση (fuel cell). (Pirez-Ruiz et al. 2015). 57

Εικόνα 34: Ο γεωργικός ελκυστήρας της προηγούμενης εικόνας κατά τα δοκιμαστικά τεστ εξετάστηκε κατά πόσον μπορούσε να κινηθεί βάσει συντεταγμένων. Πέρασε τα τεστ επιτυχώς (Pirez-Ruiz et al. 2015). 58

Εικόνα 35: Τα βασικά στοιχεία που αποτελούν ένα αγροικολογικό μοντέλο σύμφωνα με τους Bellocchi et al. (2015). Αυτά είναι ακολουθώντας την ροή των βέλων στο δεξιό τμήμα της εικόνας: α) τα πρωτογενή δεδομένα, β) η θεωρία του μοντέλου που στηρίζεται πάνω σε επιλεγμένες παραμέτρους, γ) η εφαρμογή του μοντέλου στο κατάλληλο λογισμικό, σε αυτή τη φάση εισάγονται και άλλα δεδομένα όπως είναι τα κλιματικά, η κατάσταση του εδάφους και τα διαχειριστικά μέτρα, δ) η προσομοίωση του μοντέλου, ε) η αξιολόγηση του μοντέλου, αυτή γίνεται με τη σύγκριση των πραγματικών δεδομένων με αυτά που έδωσε το μοντέλο και στ) η κανονική χρησιμοποίηση του μοντέλου..... 59

Εικόνα 36: Μελλοντικά αναμένεται να γίνει χρήση γενετικά βελτιωμένων ποικιλιών προερχόμενες από φυτά της οικογένειας Crassulaceae, που θα έχουν ελάχιστες απαιτήσεις σε νερό και θα μπορούν να καλλιεργηθούν σε δύσκολα περιβάλλοντα και θα παράγουν όλων των ειδών τα αγαθά που απαιτεί η ανθρωπότητα (βιοκαύσιμα, τρόφιμα, ίνες και βιοπαράγωγα). 60

Εικόνα 37: Σχηματική απεικόνιση των τριών θεμέλιων λίθων που απαιτούνται προκειμένου να μπορέσει το κίνημα της αγροικολογίας να καθιερωθεί. Τελευταίο και βασικό στοιχείο είναι η επιμονή όσων αποφασίσουν να συμμετέχουν σε αυτή την προσπάθεια (επιστήμονες, αγρότες ,κοινωνίες) (Altieri et al. 2012). 61

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή πραγματεύεται το θέμα της αγροτικής παραγωγής, έτσι όπως αυτή επηρεάζεται από το επιλεγέν αγροτικό σύστημα σε συνάρτηση με την βιοποικιλότητα και την ασφάλεια τροφίμων. Στην αρχή βρίσκεται η ‘Εισαγωγή’, στην οποία παρατίθενται με κάπως συνοπτικό και όχι τόσο αναλυτικό τρόπο οι προβληματισμοί και οι θέσεις της επιστημονικής κοινότητας, για τα προβλήματα που αναφέρθηκαν. Η πρώτη αυτή ενότητα της ‘Εισαγωγής’, κλείνει, με τη παρουσίαση του σκοπού και των στόχων της μεταπτυχιακής διατριβής. Στη δεύτερη ενότητα η οποία είναι και η μεγαλύτερη σε έκταση, παρατίθενται και παρουσιάζονται με αναλυτικό τρόπο όλα όσα αφορούν το θέμα που τέθηκε. Αρχικά αναλύονται τα τέσσερα αγροτικά συστήματα. Αυτά είναι η συμβατική, η αειφορική, η βιολογική και τέλος η ολοκληρωμένη γεωργία. Στη συνέχεια ακολουθεί η παρουσίαση των συστημάτων διαχείρισης που επικρατούν παγκοσμίως καθώς επίσης και στην ελληνική πραγματικότητα. Στα δυο επόμενα υποκεφάλαια αναλύονται τα δύο σοβαρά θέματα για τα οποία καλείται να δώσει απαντήσεις η επιστημονική κοινότητα, η διατήρηση της βιοποικιλότητας και ταυτόχρονα η ανάγκη για ασφάλεια στα τρόφιμα. Η μεν βιοποικιλότητα πλήτεται από την γεωργία, ιδίως στη συμβατική της μορφή, η δε βιολογική γεωργία, από την άλλη πλευρά, δε μπορεί να καλύψει της διατροφικές ανάγκες του Πλανήτη. Οι προβληματισμοί αυτοί προσεγγίζονται στο κεφάλαιο ‘Συζήτηση’. Η διατριβή κλείνει με τα συμπεράσματα που προέκυψαν, και τις προτάσεις για μελλοντική έρευνα και δράση.

Λέξεις κλειδιά: Αγροτικά συστήματα, βιοποικιλότητα, διατροφική ασφάλεια

ABSTRACT

The following dissertation analyses the issue of agricultural production being influenced by the chosen agricultural system in conjunction with biodiversity and food-safety. At the beginning of this dissertation, there is an introduction in which the concerns and opinions presented by the scientific community referring to the prementioned problems are mentioned in a more concise form rather than an analytical one. The first part concludes with the presentation of the purpose and the goals of this post-graduate dissertation. In the second part which is more extensive, everything relevant to the issue presented is described in an analytical approach. These are the conversional, sustainable, organic and integrated forms of the agriculture. To continue with, there is a presentation, of management systems both at a global and greek scale. Within the next two sub-units, there is a profound analysis of two serious issues that the scientific community needs to address more specifically the preservation of biodiversity and simultaneously the need for food-safety. While biodiversity is affected by agriculture, especially its conventional form, organic agriculture cannot satisfy the planet's food needs. These concerns are presented in the unit called 'Discussion'. Finally, the dissertation presents the final conclusion and suggestions for future research and action.

Key words : Agricultural systems, Biodiversity, Food- safety

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά στοιχεία

Οι πρώτες κοινωνίες των ανθρώπων στηρίζονταν σε μεγάλο βαθμό στο συγγενικό δεσμό μεταξύ των μελών και στο κυνήγι. Το πρώτο μεγάλο βήμα στην ανθρώπινη ιστορία για τη συγκρότηση οργανωμένων κοινωνιών ήταν η καλλιέργεια της γης. Το γεγονός αυτό όμως, σηματοδότησε την απαρχή ορισμένων άλλων. Το πρώτο ήταν η αλλαγή της χρήσης γης, όπου οι άνθρωποι κατέστρεφαν το φυσικό οικοσύστημα προκειμένου να δημιουργήσουν χώρο για τις καλλιέργειές τους. Το δεύτερο ήταν ότι αν και επέλεγαν εκτάσεις που να διαθέτουν ευκολία στην άρδευση, εντούτοις αναγκάστηκαν να προχωρήσουν σε πρώιμα αρδευτικά δίκτυα, με αποτέλεσμα ένας ακόμη φυσικός πόρος όπως είναι το νερό να χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο. Το τρίτο γεγονός ήταν πως πιθανότατα μέσω της δοκιμής και απόρριψης, οι άνθρωποι κατέληξαν σε ορισμένα φυτά τα οποία κρίθηκαν ως τα πλέον καταλληλότερα για καλλιέργεια. Με αυτή τους την επιλογή επενέβησαν στο φυσικό πόρο της βιοποικιλότητας και έκαναν έστω και ασυναίσθητα τεχνητές επιλογές οι οποίες στην πορεία της ιστορίας είχαν το αποτύπωμα τους στις γενετικές δεξαμενές των φυτών αυτών.

Σήμερα οι προκλήσεις της ανθρωπότητας είναι πολύ μεγαλύτερες. Πλέον οι κοινωνίες είναι οργανωμένες, όμως η συγκρότησή τους και η ομαλή λειτουργία τους στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην επάρκεια αγαθών. Ο υπερπληθυσμός, ο υπερκαταναλωτισμός, η Κλιματική Αλλαγή και το πεπερασμένο των φυσικών πόρων θέτουν νέους περιορισμούς και ταυτόχρονα λαμβάνονται σοβαρά υπόψη στις αποφάσεις των διοικούντων ιδίως των διεθνών φορέων και οργανισμών. Συμπαράστατης των τελευταίων αποτελεί η επιστημονική κοινότητα ενώ οι φιλοπεριβαλλοντικές οργανώσεις άλλοτε στέκονται άκαμπτα απέναντι ενώ σε άλλες περιπτώσεις συνδράμουν θετικά με τις προτάσεις τους.

Εντός αυτού του πλαισίου έχουν τεθεί πολλοί προβληματισμοί για το μέλλον της γεωργίας σε παγκόσμιο επίπεδο. Ο στόχος πλέον δε μπορεί να είναι μόνο η υπερπαραγωγή αγροτικών προϊόντων, αλλά η σωστή διαχείριση των φυσικών πόρων που σχετίζονται με αυτά προκειμένου να υπάρξει διαρκής και αέναη παραγωγή χωρίς

την υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος. Ήρθε το «πλήρωμα του χρόνου» που πλέον η έννοια της αειφορίας των καρπώσεων, που πρώτοι εισήγαγαν οι δασολόγοι, να βρει εφαρμογή στο πεδίο της γεωργίας.

Τα εντατικά συστήματα γεωργίας έχουν ακόμη πολλούς υπέρμαχους, ενώ στις λιγότερο εξελιγμένες τεχνολογικά χώρες εξακολουθούν να βρίσκουν εφαρμογή πιο παραδοσιακές τεχνικές οι οποίες όμως δεν είναι πάντοτε φιλικές προς το περιβάλλον. Η βιολογική γεωργία δεν αποτελεί κάτι νέο, την ίδια στιγμή που στην Ευρώπη αναπτύσσεται έστω και αργά η βιοδυναμική γεωργία. Η τελευταία αποτελεί ένα σύστημα γεωργίας που μοιάζει σε πολλά με τη βιολογική, αλλά έχει επηρεαστεί από τις ιδέες του Rudolf Steiner (1861 – 1925) και προσεγγίζει τις ενέργειες στον αγρό με έναν πιο αποκρυφιστικό τρόπο. Τα αυξημένα κόστη και η μικρή παραγωγή σε ποσότητες της βιολογικής γεωργίας, καθιστούν επιτακτική την ανάγκη ύπαρξης συγκεκριμένου ανάμεσα στα εντατικά συστήματα και στην προστασία του περιβάλλοντος. Αυτό οδήγησε στην ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης, δηλαδή ειδικών πρωτόκολων που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο θα γίνονται οι εργασίες στον αγροτικό τομέα. Η καθιέρωση συστημάτων – προτύπων αποσκοπούσε φυσικά στην ανάγκη «ομογλωσσίας» μεταξύ των διαφόρων χωρών και στη διευκόλυνση του εμπορίου. Βασικό στοιχείο της όλης προσπάθειας είναι η διατήρηση της βιοποικιλότητας. Έχει καταστεί σαφές πως δεν μπορεί να αποτελέσει επιλογή η μείωσή της. Πρόκειται για έναν φυσικό πόρο που σε μεγάλο βαθμό παραμένει ανεξερευνήτος.

Προς αυτή την κατεύθυνση κινούνται όλες οι δημοσιεύσεις των επιστημόνων τα τελευταία χρόνια. Για παράδειγμα, οι Lecq et al. (2017) εργάστηκαν προς την κατεύθυνση να αναδείξουν τον πολύ σπουδαίο ρόλο που έχουν στη διατήρηση της βιοποικιλότητας στα αγροοικοσυστήματα, οι γραμμές με φυσική βλάστηση που μπορούν να αποτελούν το σύνορο ανάμεσα σε διαφορετικές ιδιοκτησίες χωραφιών. Αυτές οι οριογραμμές, ιδίως στο δυτικό κόσμο που η γεωργία έχει εντατικοποιηθεί και μπορεί να είναι ένας, αυτός που καλλιεργεί όλα τα χωράφια (μέσω ενοικίασης ή αγοράς), δεν έχουν διατηρηθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό. Η στατιστική ανάλυση έδειξε πως η σχέση ανάμεσα στα χαρακτηριστικά αυτών των οριογραμμών φυσικής βλάστησης (αριθμός ειδών, φυτοκάλυψη, παρεδιαφαιία βλάστηση) και της βιοποικιλότητας (αριθμός ειδών) ήταν στατιστικά σημαντική ($p < 0,001$). Ο δε αριθμός εντόμων και ερπετών αυξήθηκε, όπως φυσικά και τα φυτά. Αυτές οι οριογραμμές όπου

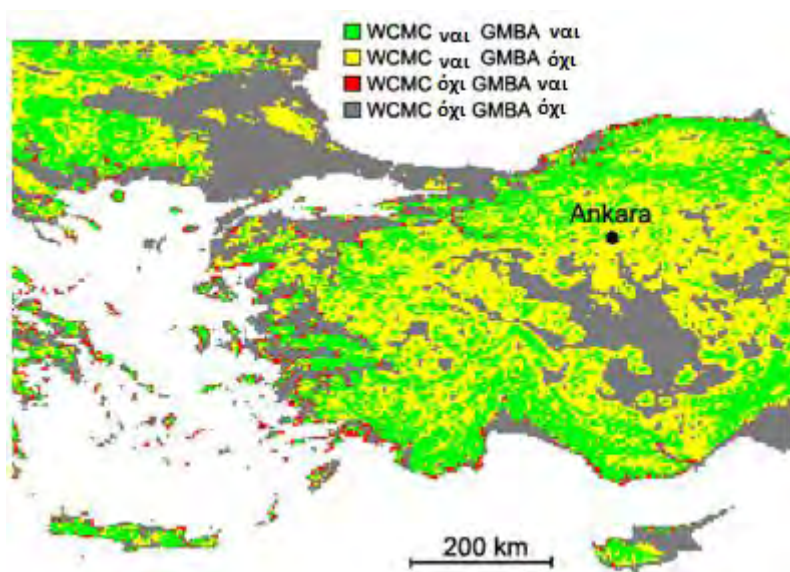
απουσιάζουν σήμερα, θα μπορούσαν να δημιουργηθούν με απλά και φυσικά υλικά (ξερά κλαδιά, πέτρες) και να οδηγήσουν σε τόνωση της βιοποικιλότητας στα αγροοικοσυστήματα.

Στην εργασία της Lescourret (2017) γίνεται παρουσίαση των αποτελεσμάτων του προγράμματος PURE (Pesticide Use-and-risk Reduction in European) το οποίο εφαρμόστηκε σε μια σειρά από φάρμες σε ολόκληρη την Ευρώπη. Σκοπός του προγράμματος ήταν να αναζητηθούν εκείνες οι πρακτικές στον αγρό για μια πιο ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των ζιζανίων, των παθογόνων μικροοργανισμών και των επιβλαβών εντόμων χωρίς ή έστω με μεγάλο περιορισμό στη χρήση των φυτοφαρμάκων. Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα λήφθηκε σοβαρά υπόψη και η γνώμη των αγροτών που συμμετείχαν. Οι πέντε τομείς στους οποίους επικεντρώθηκε η έρευνα ήταν: α) στη δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης, β) στην εξέλιξη παθογόνων οργανισμών και αύξηση της αντοχής τους, γ) στην ανάπτυξη μεθόδων βιοελέγχου των προβλημάτων στις καλλιέργειες, δ) στην ανάπτυξη νέων μηχανών με πιο οικολογική ταυτότητα για χρήση στην γεωργία και ε) στην ανάδειξη νέων τεχνολογιών. Όπως γίνεται σαφές η Ευρωπαϊκή Ένωση χρηματοδότησε το συγκεκριμένο πρόγραμμα διότι την ενδιαφέρει η διατήρηση της βιοποικιλότητας που πλήττεται από την μεγάλη και ορισμένες φορές αλόγιστη χρήση των φυτοφαρμάκων.

Μιλώντας για τη βιοποικιλότητα δε θα πρέπει να διαφεύγει της προσοχής πως οι πλουσιότερες περιοχές από άποψη βιοποικιλότητας, είναι οι ορεινές και ενίοτε ημιορεινές στις οποίες η γεωργία ουδέποτε μπόρεσε να εντατικοποιηθεί όπως στα πεδινά. Συνεπώς η αναγνώριση αυτών των περιοχών και η προστασία τους είναι ένα πολύ σημαντικό θέμα. Για πρώτη φορά οι Korner et al. (2017) σύγκριναν τις εκτάσεις που μπορούν να ενταχθούν στις ορεινές περιοχές με βάση δυο προγράμματα για την βιοποικιλότητα. Το πρώτο ήταν δημιουργημένο στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής από το δίκτυο με την επωνυμία World Conservation Monitoring Center (WCMC). Το δεύτερο από το δίκτυο Global Mountain Biodiversity Assessment (GMBA). Όπως τονίζουν το δεύτερο υιοθετείται σταδιακά από πολλούς ερευνητές παγκοσμίως. Και τα δυο προγράμματα εφαρμόζουν μια σειρά από παραμέτρους προκειμένου να εντάξουν ή όχι μια περιοχή στις ορεινές.

Το πρώτο σύστημα εντάσσει τις διπλάσιες εκτάσεις στις ορεινές σε σχέση με το δεύτερο. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι δέχεται και εκτάσεις με υψόμετρο κάτω

από τα 600 μέτρα. Το δεύτερο σύστημα εστιάζει σε μεγάλο βαθμό στην τραχύτητα του εδάφους και στην ύπαρξη μεγάλων κλίσεων. Είναι χαρακτηριστικό αυτό που αναφέρουν για την Τουρκία, με το πρώτο σύστημα σχεδόν ολόκληρη εντάσσεται στις ορεινές εκτάσεις (Εικ. 1). Γίνεται σαφές από τη συγκεκριμένη εργασία, πως ακόμη και σήμερα δεν υπάρχει ένας ξεκάθαρος τρόπος προσδιορισμού των ορεινών περιοχών που περιέχουν τα υψηλότερα ποσοστά βιοποικιλότητας.



Εικόνα 1: Οι εκτάσεις που εντάσσονται στις ορεινές με τα δυο διαφορετικά συστήματα που χρησιμοποίησαν οι Korner et al. (2017).

Κλείνοντας την εισαγωγή, μια ακόμη εργασία ενδεικτική των τάσεων που επικρατούν αυτή τη στιγμή στους επιστήμονες ήταν αυτή της Wickson (2016). Αυτή τη στιγμή η διατήρηση της βιοποικιλότητας επιδιώκεται με δύο τρόπους, στον αγρό, και με τη δημιουργία ειδικών χώρων όπου διατηρείται το DNA των φυτών (τράπεζες γενετικού υλικού). Η πιο γνωστή τράπεζα γενετικού υλικού είναι η Svalbard Global Seed Vault που βρίσκεται σε μια απομονωμένη περιοχή της Νορβηγίας. Αντικείμενο της εργασίας της Wickson (2016) ήταν το κατά πόσο διατηρούνται σπόροι από γενετικά τροποποιημένα φυτά στη συγκεκριμένη τράπεζα. Το δεύτερο ερώτημα που τίθεται από την ερευνήτρια, με σκοπό να προκαλέσει περαιτέρω συζήτηση μελλοντικά στην επιστημονική κοινότητα ήταν αν θα πρέπει να φυλάσσεται και το DNA των γενετικά τροποποιημένων φυτών. Η απάντηση στο πρώτο ερώτημα, ήταν ότι αν και λαμβάνονται μέτρα προφύλαξης, εντούτοις είναι πολύ πιθανό να εισαχθεί για φύλαξη και γενετικό υλικό από γενετικά τροποποιημένα φυτά. Όσον αφορά στο δεύτερο ερώτημα, η

συγγραφέας αποφεύγει να δώσει ξεκάθαρη απάντηση αλλά διαπιστώνει ότι πρέπει η επιστημονική κοινότητα να ασχοληθεί και με τη τεχνητά δημιουργούμενη βιοποικιλότητα.

Όπως διαπιστώθηκε από αυτή την μικρή κατ' ανάγκη εισαγωγή, προκύπτουν πολλά ερωτηματικά. Σίγουρα, μια μεταπτυχιακή διατριβή δεν επαρκεί ώστε να δώσει απάντηση σε καθένα από αυτά. Στα επόμενα κεφάλαια θα αναλυθούν όλα τα αγροτικά συστήματα, ενώ στο τρίτο μέρος θα προσεγγιστούν τα ζητήματα της βιοποικιλότητας και της ασφάλειας τροφίμων.

1.2 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ήταν να μελετήσει τα αγροτικά συστήματα ενδελεχώς. Παράλληλα να εξετάσει τα χαρακτηριστικά των συστημάτων διαχείρισης που έχουν διαμορφωθεί και βρίσκονται σε χρήση σε Ελληνικό, Ευρωπαϊκό και Παγκόσμιο επίπεδο. Ιδιαίτερο αντικείμενο μελέτης αποτέλεσε η βιοποικιλότητα και η σχέση της με τα αγροτικά συστήματα και τα συστήματα διαχείρισης στον αγροτικό τομέα.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Αγροτικά συστήματα

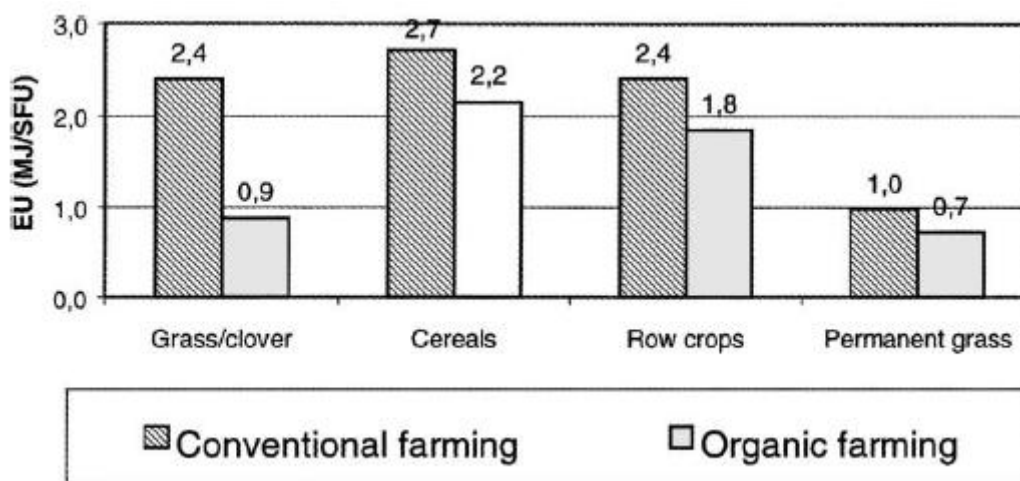
Τα αγροτικά συστήματα αποτελούνται από τον παραγωγό και τις τεχνικές που αυτός θα εφαρμόσει στην εκμετάλλευσή τους, από τον ή τους φυτικούς ή ζωικούς οργανισμούς που θα καλλιεργηθούν ή θα εκτραφούν από τον παραγωγό, και το φυσικό περιβάλλον εντός του οποίου θα γίνει η παραγωγή (κλίμα και έδαφος). Επηρεάζονται όμως σε πολύ μεγάλο βαθμό από τις επικρατούσες κοινωνικοοικονομικές και πολιτικές συνθήκες. Τα αγροτικά συστήματα παράγουν προϊόντα, αυτά προορίζονται να καλύψουν με άμεσο ή έμμεσο τρόπο τις ανάγκες των καταναλωτών και ιδίως τη διατροφή τους. Θα πρέπει να σημειωθεί πως με τον όρο καταναλωτές δεν θα πρέπει να θεωρούνται μόνο οι άνθρωποι. Τα παραγόμενα από την γεωργία, μπορούν να αποτελέσουν πηγή τροφής και για όλους τους υπόλοιπους οργανισμούς, γεγονός που αποτελεί ακόμη μια ένδειξη της αλληλεπίδρασης που υπάρχει ανάμεσα στα αγροτικά συστήματα και στο φυσικό περιβάλλον. Στη συνέχεια παρατίθενται στοιχεία για τα συστήματα γεωργίας που εφαρμόζονται στην Ελλάδα και γενικότερα σε παγκόσμιο επίπεδο.

2.1.1 Συμβατική γεωργία

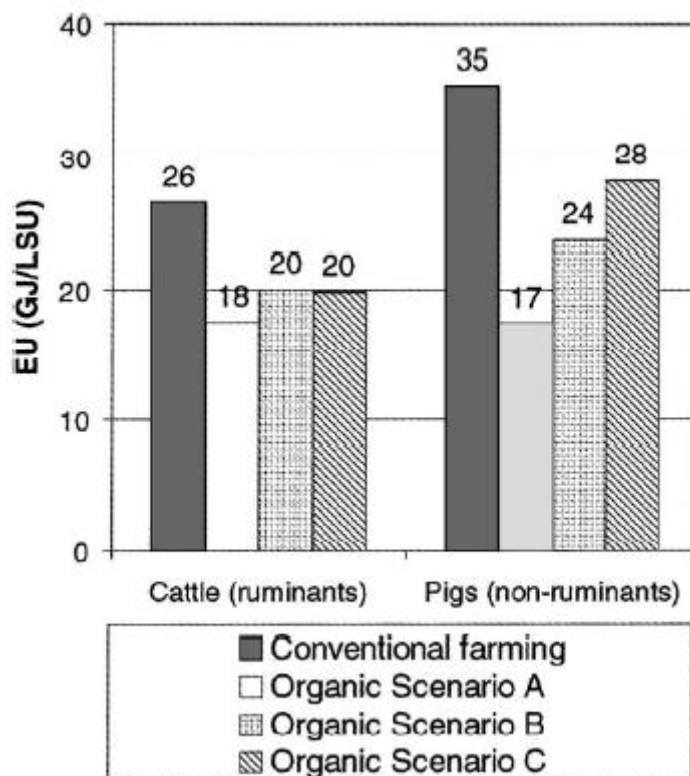
Η συμβατική γεωργία προέκυψε ως μια λύση για την κάλυψη των αναγκών του Δυτικού Κόσμου κυρίως, ιδίως μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο και βοηθήθηκε από την τεχνολογική ανάπτυξη. Στηρίζεται στις αυξημένες εισροές και στην εκτεταμένη χρήση αγροχημικών. Ακολουθούν παραδείγματα από την διεθνή βιβλιογραφία που καταδεικνύουν τις αδυναμίες του συγκεκριμένου συστήματος, που αν και εξακολουθεί να εφαρμόζεται συστηματικά ιδίως στις αναπτυγμένες χώρες, εντούτοις έχει δεχθεί πολύ έντονη κριτική για τα προβλήματα που προκαλεί στο περιβάλλον και κατ' επέκταση στον άνθρωπο.

Σχεδόν σε απόλυτο βαθμό οι εργασίες που δημοσιεύονται δεν στοχεύουν αποκλειστικά στην συμβατική γεωργία, αλλά περισσότερο στη σύγκριση αυτού του

είδους με τα υπόλοιπα. Όπως αναφέρθηκε, η συμβατική γεωργία έχει μεγαλύτερες εισροές. Σε έρευνα που διεξήχθη στις Η.Π.Α. (Pimentel et al. 1983) η βιολογική γεωργία για την παραγωγή καλαμποκιού χρειαζόταν 29-70% λιγότερη ενέργεια, βέβαια η παραγωγή ήταν 22-43% μικρότερη, τα αντίστοιχα νούμερα για το σιτάρι ήταν 35-47% λιγότερη ενέργεια στην βιολογική σε σχέση με τη συμβατική και 26-49% μικρότερη παραγωγή, στην περίπτωση της πατάτας η ενέργεια που χρειαζόταν σε καθεστώς βιολογικής γεωργίας ήταν 20% ή 13% (ανάλογα την προηγούμενη καλλιέργεια) ενώ η παραγωγή ήταν μειωμένη κατά 63 ή 69% αντίστοιχα. Τέλος, στην περίπτωση των μήλων η ενέργεια που απαιτείτο στην βιολογική γεωργία ήταν 93% λιγότερη σε σχέση με την συμβατική, ενώ η παραγωγή είχε και αυτή μια παρόμοια μείωση (95%). Στην προκειμένη περίπτωση η ενέργεια εκτιμήθηκε σε σχέση με τα καύσιμα που καταναλώνονταν, αλλά και από την μείωση των αγροχημικών (λιπάσματα, ζιζανιοκτόνα και εντομοκτόνα). Το γεγονός της μειωμένης παραγωγής είναι ένα από τα βασικά επιχειρήματα μέχρι και σήμερα αυτών που αρνούνται να απομακρυνθούν από την συμβατική γεωργία. Το γεγονός ότι η συμβατική γεωργία έχει μεγαλύτερες ανάγκες σε ενέργεια επιβεβαιώθηκε και από τα αποτελέσματα της εργασίας των Dalgaard et al. (2001) (Εικόνες 2 και 3).



Εικόνα 2: Τα ποσά αναφέρονται σε εθνικό επίπεδο (Δανία) χρήσης ενέργειας (EU= Energy Use). Τα αντίστοιχα ποσά για την βιολογική γεωργία (organic farming) έχουν προσδιοριστεί στο ενδεχόμενο ότι όλη η παραγωγή της Δανίας (100%) στηριζόταν στη βιολογική γεωργία. (Grass/clover = αγρωστώδη/τριφύλλι, Cereals = δημητριακά, Row crops = αρόσιμες καλλιέργειες και Permanent grass = μόνιμοι λειμώνες) (πηγή: Dalgaard et al. 2001).



Εικόνα 3: Τα ποσά αναφέρονται σε εθνικό επίπεδο (Δανία) χρήσης ενέργειας (EU= Energy Use). Σε όλες τις περιπτώσεις η συμβατική κτηνοτροφία απαιτεί περισσότερη ενέργεια από όλα τα εναλλακτικά σενάρια της βιολογικής ενέργειας (Cattle (ruminants) = Αγελάδες (μηρυκαστικά) και Pigs (non-ruminants) = Χοίροι (μη-μηρυκαστικά). (πηγή: Dalgaard et al. 2001).

Όπως αναφέρθηκε ένα από τα βασικά επιχειρήματα των υποστηρικτών της συμβατικής γεωργίας έναντι των άλλων συστημάτων και ιδίως της βιολογικής, είναι πως μόνο η πρώτη μπορεί να θρέψει τον πληθυσμό του Πλανήτη. Η διαφορά στην παραγωγή μεταξύ της συμβατικής και της βιολογικής ήταν το αντικείμενο μελέτης στην εργασία των de Ponti et al. (2012). Στη συγκεκριμένη περίπτωση οι ερευνητές πραγματοποίησαν μετα-ανάλυση των αποτελεσμάτων 362 εργασιών, στις οποίες γινόταν σύγκριση μεταξύ των δυο συστημάτων στη παραγωγή αγροτικών προϊόντων. Όπως διαπίστωσαν η βιολογική γεωργία παρήγαγε προϊόν μειωμένο κατά 20% τουλάχιστον. Βέβαια, αυτό το οποίο επισημαίνουν ήταν πως η τυπική απόκλιση έφτανε το 21%, συνεπώς υπήρχαν και περιπτώσεις που η διαφορά άγγιζε και το 40%. Το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουν ήταν πως η συμβατική γεωργία μπορεί να φτάσει πολύ ψηλότερα. Οι παράμετροι που φαίνεται ότι μπορούν να επηρεάσουν το μέγεθος της διαφοράς ήταν ο τύπος της καλλιέργειας ή του είδους του ζώου, η περιοχή και τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους.

Το ενδιαφέρον των επιστημόνων όσον αφορά το ενεργειακό κόστος τεκμηριώνεται από το γεγονός ότι τα CO₂ και το N₂O αποτελούν βασικά στοιχεία της επικείμενης Κλιματικής Αλλαγής. Συνεπώς εργασίες όπως αυτή των Meisterling et al. (2009) που εστιάζουν στο GWP (Global Warming Potential) των διαφορετικών αγροτικών συστημάτων παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Σε αυτές τις περιπτώσεις υπεισέρχονται διάφοροι παράγοντες, αλλά ένας πολύ βασικός είναι τα παραγόμενα αέρια από τη μεταφορά των αναγκαίων αγροχημικών στους αγρούς. Το τελικό συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν στη συγκεκριμένη εργασία, ήταν πως το GWP για σιτάρι που έχει παραχθεί βιολογικά ήταν μικρότερο κατά 16% περίπου. Αυτή η διαφορά όμως θα μπορούσε να εξανεμιστεί, αν για παράδειγμα το βιολογικό σιτάρι μεταφέρονταν 420 km μακριά, ενώ στο συμβατικό γινόταν η χρήση στον τόπο παραγωγής του. Μια ενδιαφέρουσα διάσταση προκύπτει από τους Foteinis και Chatzisyneon (2016), οι οποίοι αναφέρουν πως στην περίπτωση της παραγωγής *Lactuca sativa* (μαρούλι) στην Ελλάδα, η συμβατική παραγωγή ίσως είναι πιο φιλική περιβαλλοντικά διότι για να μπορέσει η βιολογική να φτάσει τον ίδιο παραγόμενο όγκο προϊόντος θα πρέπει να επεκταθεί σε μεγαλύτερες εκτάσεις και άρα θα επιβαρύνει περισσότερο την ατμόσφαιρα με CO₂.

Στην εργασία των Morgan και Murdoch (2000), αναλύεται μια άλλη διάσταση της γεωργίας, η σχέση της και η αλληλεπίδρασή της με τον τομέα των τροφίμων. Στην εν λόγω εργασία συγκρίνονται η συμβατική γεωργία και η βιολογική γεωργία. Όσον αφορά την πρώτη, η τυποποίηση και η εκβιομηχάνιση που υπέστη ο τομέας των τροφίμων και οι απαιτήσεις που έθεσαν και εξακολουθούν να θέτουν, όσοι μετέχουν της εφοδιαστικής αλυσίδας και των μεγάλων υπεραγορών (σούπερ μάρκετς) προς τους παραγωγούς θέτουν τους κανόνες που αναγκάζονται οι τελευταίοι να προσαρμοστούν. Στην ανάλυση που κάνουν οι προαναφερθέντες ερευνητές, επισημαίνουν το ρόλο που έπαιξε στην κρίση των ανθρώπων η έλλειψη τροφίμων που έζησαν κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου.

Παράλληλα, τονίζουν πως η ανάπτυξη της οργανικής χημείας και η δυναμική των εταιριών που παρήγαγαν τα αγροχημικά, ενίσχυσαν το ρόλο των συγκεκριμένων ουσιών στην αγροτική παραγωγή και τα κατέστησαν βασικό στοιχείο της συμβατικής γεωργίας. Ένα ακόμη κρίσιμο σημείο στο οποίο αναφέρονται, ήταν πως όταν οι αγρότες στις δεκαετίες μετά το 1950 έβλεπαν έναν συνάδελφό τους να υιοθετεί τις

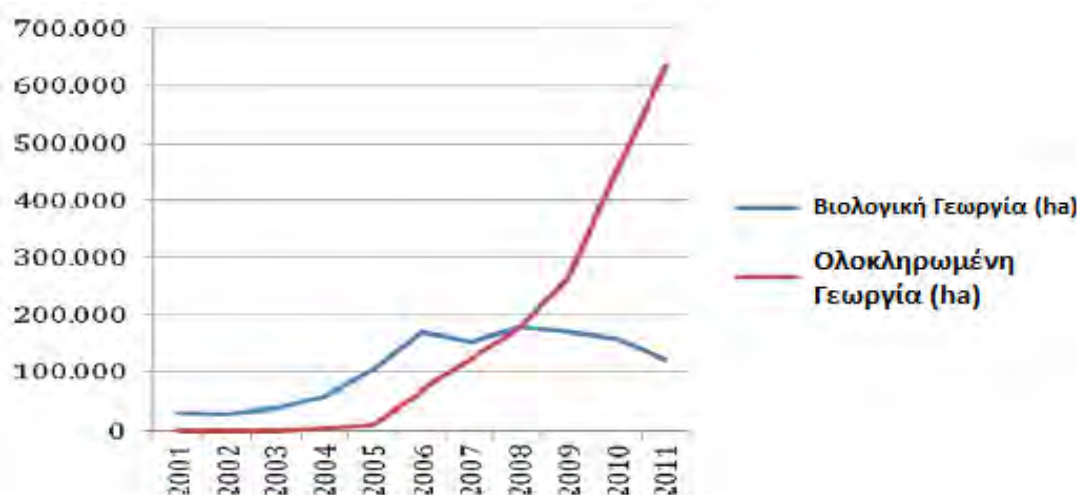
πρακτικές της συμβατικής γεωργίας και να πετυχαίνει μείωση του κόστους και παράλληλα αύξηση της παραγωγής, άρα και των εσόδων, ήταν αμέσως πιο πρόθυμοι να ακολουθήσουν τον ίδιο δρόμο. Κλείνοντας, στη συγκεκριμένη εργασία αναφέρεται ότι ενώ αυτά συνέβαιναν αυξητικά, τις τελευταίες δεκαετίες προέκυψαν τρία βασικά προβλήματα στη συμβατική γεωργία. Αυτά είναι: α) η αύξηση του κόστους, β) η κοινή γνώμη άρχισε να αμφισβητεί την ποιότητα των παραγόμενων τροφίμων από τη συμβατική γεωργία και γ) τα περιβαλλοντικά προβλήματα που δημιουργούνται από τη συμβατική γεωργία άρχισαν να διαπιστώνονται από τις τοπικές κοινωνίες, αλλά και την επιστημονική κοινότητα.

Μια άλλη σημαντική παράμετρος που αναφέρεται τόσο στις εργασίες των Morgan και Murdoch (2000) όσο και σε αυτή των Febles-Gonzalez et al. (2011) για την συμβατική γεωργία είναι η ακόλουθη. Σε αυτό τον τύπο γεωργίας όλοι οι αγρότες, από αυτούς που έχουν μικρό κλήρο μέχρι αυτούς που εκμεταλλεύονται ακόμη και χιλιάδες στρέμματα καταλήγουν να είναι πλήρως εξαρτώμενοι από «πακέτα καλλιέργειας» των μεγάλων εταιριών. Σε αυτά τα πακέτα περιλαμβάνεται ο σπόρος, το λίπασμα που χρειάζεται, το ζιζανιοκτόνο που εξολοθρεύει τους αναταγωνιστές της καλλιέργειας στο χωράφι και τα εντομοκτόνα που ελέγχουν τα επιβλαβή για την καλλιέργεια έντομα. Εκτός όμως από εξαρτώμενοι, οι αγρότες καταλήγουν να έχουν χάσει την γνώση των παραδοσιακών τεχνικών, αλλά και της πραγματικής παραγωγικής ικανότητας που έχει η γη τους.

Κλείνοντας το υποκεφάλαιο της συμβατικής γεωργίας κρίνεται σκόπιμο να γίνει μνεία σε μια εργασία Ελλήνων ερευνητών από το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο της Θράκης. Στην προκειμένη περίπτωση εξετάστηκε η Κοινή Αγροτική Πολιτική, όσον αφορά το κατά πόσον βοηθάει τους έλληνες αγρότες να εγκαταλείψουν τη συμβατική γεωργία, για κάποια από τα άλλα συστήματα που αποτελούν και θέματα των επόμενων υποκεφαλαίων της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας (Papadopoulos et al. 2015). Στην εικόνα 4 παρουσιάζονται γραφικά η εξέλιξη της βιολογικής (organic) και της ολοκληρωμένης γεωργίας (integrated) στην Ελλάδα.

Η έρευνα διεξήχθη σε έξι περιοχές της Ανατολικής Μακεδονίας και της Θράκης και βασίστηκε σε ερωτηματολόγια, τα οποία κλήθηκαν να απαντήσουν τυχαία επιλεγέντες αγρότες. Ένα πρώτο βασικό στοιχείο που έδειξαν τα αποτελέσματα ήταν πως τόσο η βιολογική όσο και η ολοκληρωμένη γεωργία δεν λειτουργούν

ανταγωνιστικά ή μια προς την άλλη, αλλά ο παραγωγός είναι πιο πιθανό να εγκαταλείψει τη συμβατική και να ακολουθήσει μια από τις δυο εναλλακτικές ανάλογα με το επίπεδο των γνώσεων που έχει για το κάθε ένα σύστημα παραγωγής. Συνεπώς όσες περισσότερες γνώσεις έχει, τόσο πιο άνετα νιώθει με την επιλογή του. Παράλληλα αναδείχτηκε ότι οι νέοι προτιμούν την στροφή προς τη βιολογική γεωργία, ενώ οι πιο ηλικιωμένοι προς την ολοκληρωμένη γεωργία. Οι παράγοντες που θα ενίσχυαν τους Έλληνες αγρότες που ασχολούνται με τη συμβατική γεωργία, να την εγκαταλείψουν και να επιλέξουν τη βιολογική ή την ολοκληρωμένη γεωργία θα μπορούσαν να συνοψιστούν ως εξής: α) τα ποσά των άμεσων ενισχύσεων που θα λάμβαναν με τη μορφή επιδότησης από την Ε.Ε., β) η ευκολία διάθεσης των προϊόντων τους και γ) η επιπλέον αξία που θα είχαν τα προϊόντα τους, εξαιτίας της πιστοποίησης που θα λάμβαναν.



Εικόνα 4: Οι εκτάσεις που καλλιεργούνται στην Ελλάδα με τις αρχές της βιολογικής γεωργίας (μπλε γραμμή) και με αυτές της ολοκληρωμένης γεωργίας (κόκκινη γραμμή). (πηγή: Papadopoulos et al. 2015).

2.1.2 Αειφορική γεωργία

Η αειφορική ή βιώσιμη γεωργία, αποτελεί μια πρώτη απάντηση στα περιβαλλοντικά κυρίως προβλήματα που ανέκυψαν από την εφαρμογή της συμβατικής γεωργίας. Το συγκεκριμένο σύστημα εστιάζει στην αντιμετώπιση των οικολογικών

προβλημάτων, ενώ παράλληλα προσπαθεί να διατηρήσει την παραγωγή στο μέγιστο δυνατό επίπεδο (Δόρδας 2009). Τα στοιχεία που ακολουθούν προέρχονται από την εργασία του Hill και MacRae (1996), στην οποία γίνεται μια εκτενής αναφορά για το πώς μπορεί μια αγροτική εκμετάλλευση να μεταπηδήσει από την συμβατική γεωργία σε μια πιο οικολογική γεωργία. Επί της ουσίας, αυτή η μεταπήδηση έγκειται στην αλλαγή των πρακτικών που ακολουθεί ο αγρότης, οι οποίες όπως τονίζει ο Δόρδας (2009) είναι μοναδικές και αφορούν την κάθε περίπτωση ξεχωριστά. Στον πίνακα 1 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα διαφορετικά επίπεδα της πιο οικολογικής γεωργίας που μπορεί να ακολουθήσει ο παραγωγός (Hill & MacRae 1996).

Αυτά που διαπιστώνει κάποιος παρατηρώντας τα στοιχεία του Πίνακα 1 είναι ότι:

A) Δεν υπάρχουν αυστηρά όρια ως προς το πόσο οικολογικά μπορεί να επιλέξει να κινηθεί ο παραγωγός, αν για παράδειγμα σε ένα θέμα ενδέχεται να δράσει εξαιρετικά οικολογικά και σε ένα άλλο πιο επιφανειακά.

B) Μια οικολογική αγροτική εκμετάλλευση θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο αυτόνομη χωρίς να στηρίζεται σε μεγάλες εισροές.

Γ) Θα πρέπει να επιδιώκεται στο μέγιστο βαθμό η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των τοπικά διαθέσιμων πρώτων υλών.

Δ) Η αειφορική γεωργία απαιτεί από τον παραγωγό να έχει πολλές γνώσεις και να στηρίζεται σε αυτές, παρά να είναι εξαρτώμενος στις γνώμες των εταιριών που πωλούν αγροχημικά.

E) Σε συνάρτηση με το προηγούμενο, ο αγρότης θα πρέπει να έχει μια βαθιά κατανόηση του γεγονότος ότι η εκμετάλλευσή του αποτελεί και αυτή ένα στοιχείο του περιβάλλοντος με το οποίο βρίσκεται σε αλληλεξάρτηση, και πως οι επιλογές του επηρεάζουν τους άλλους ανθρώπους μα και τον ίδιο.

Στ) Η αντιμετώπιση των ζιζανίων πρέπει να γίνεται με πιο φιλικούς προς το περιβάλλον τρόπους. Βασικό στοιχείο είναι η πρόληψη και ο έλεγχος των ζημιών σε ένα αποδεκτό οικονομικά επίπεδο.

Η) Για να υφίσταται η έννοια της αειφορίας, θα πρέπει να ενδιαφέρεται ο αγρότης για την συνολική «υγεία» της φάρμας του σε όλα τα επίπεδα, την οποία θα πρέπει να διαφυλάσσει και να διατηρεί σταθερή και όχι να την επιδεινώνει.

Θ) Αν και υπάρχει ο στόχος της διατήρησης της παραγωγής σε υψηλά επίπεδα, εντούτοις είναι σχεδόν βέβαιο ότι οι ζημίες από τα ζιζάνια, τα έντομα και τις ελλείψεις σε θρεπτικά στοιχεία δε θα μπορούν να ισοσκελιστούν πλήρως, με αποτέλεσμα η παραγωγή να είναι χαμηλότερη. Η όποια απώλεια εισοδήματος θα μπορούσε να καλυφθεί από τη διάθεση των προϊόντων σε τοπικό επίπεδο και χωρίς την μεσολάβηση μεσαζόντων.

Πίνακας 1: Τα τρία επίπεδα αειφορικής γεωργίας που υπάρχουν σε σχέση πάντα με τη συμβατική γεωργία κατά τους Hill και MacRae (1996).

Καθόλου Αειφορικά	Χαμηλή Αειφορία	Υψηλή Αειφορία	
ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΑΞΙΟΠΙΣΤΗ	ΑΛΛΑΓΗ	ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΕΝΗ
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ			
Εντατική γεωργία	Χαμηλών εισροών γεωργία	Οικο-γεωργία	Οικολογική γεωργία
ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ			
Υψηλή ανάγκη σε ενέργεια, μη ανανεώσιμη	Διατήρηση	Ηλιακή και ανενώσιμες πηγές	Ολοκληρωμένη χρήση ντόπιων εισροών, μικρή ανάγκη εισροών
Φυσικά/χημικά (λιπάσματα, εντομοκτόνα, βιοτεχνολογία)	Φυσικά/χημικά/βιολογικά	Βιολογικά και φυσικά	Βιο-οικολογικά
Μεγάλες εισροές	Αποτελεσματική χρήση	Εναλλακτικές πηγές	Γνώση/υψηλή ένταση δεξιοτήτων
Η φάρμα προσεγγίζεται ως εργοστάσιο	Αποτελεσματικό	Ήπιο	Η φάρμα ως οικοσύστημα
Τα πρόβλήματα με τους «εχθρούς» πρέπει να λύνονται με τη χρήση συσκευών και σκευασμάτων	Αποτελεσματικός έλεγχος (παρακολούθηση εντόμων, Ολοκληρωμένη διαχείριση)	Βιοέλεγχοι και ήπιες εναλλακτικές μέθοδοι	Πρόληψη, επιλεκτικοί και οικολογικοί έλεγχοι
ΣΤΟΧΟΙ			
Μεγιστοποίηση της προστασίας Δεν ενδιαφέρει η διατήρηση ισορροπιών	Διατήρηση της παραγωγής και βελτίωση της διατήρησης ισορροπιών	Βελτίωση των οικολογικών ισορροπιών	Βελτιστοποίηση της παραγωγής, η έμφαση είναι στην υγεία του συστήματος
Δημιουργία αναγκών, χειρισμός παγκόσμιου μάρκετινγκ			Κάλυψη πραγματικών αναγκών. Κυρίως τοπικών

Ένα παράδειγμα εναλλακτικής τακτικής που μπορεί να ακολουθήσει ένας αγρότης που θέλει να ασκήσει μια πιο οικολογική γεωργία είναι να εγκαταλείψει την άροση του χωραφιού. Σε αυτή τη περίπτωση, ο παραγωγός σπέρνει την επόμενη σοδειά του απευθείας στο χωράφι με τα υπολείματα της προηγούμενης να υφίστανται εντός του χωραφιού. Όπως έχει αποδειχτεί από σχετικό πείραμα στη Βραζιλία, τα μυρμήγκια που βρίσκονταν σε ένα τέτοιο αγρό σε σχέση με ένα συμβατικό, ήταν αφθονότερα σε αριθμό, αλλά και σε είδη γεγονός που καταδεικνύει ότι η συγκεκριμένη τεχνική ευνοεί την διατήρηση της βιοποικιλότητας σε υψηλά επίπεδα, ενώ θα πρέπει να θεωρείται ότι οι εδαφικές συνθήκες και αυτές του ευρύτερου οικοσυστήματος είναι υγιέστερες (Lange et al. 2008).

Όπως αποδεικνύουν οι σχετικές έρευνες των Blanco Sepulveda και Aguillar Carillo (2016), το να μην εφαρμόζεται η άροση του χωραφιού προκειμένου να ενσωματωθούν τα υπολείματα της προηγούμενης καλλιέργειας στο έδαφος μπορεί να αποδειχθεί μια πολύ ευεργετική τεχνική για τον περιορισμό της διάβρωσης των εδαφών. Δε θα πρέπει να λησμονείται ότι το έδαφος αν και θεωρείται ανανεώσιμος φυσικός πόρος, εντούτοις απαιτούνται μέχρι και 100 χρόνια για την παραγωγή ενός εκατοστού χώματος (Αλιφραγκής 2008). Συνεπώς η διαφύλαξή του είναι κρίσιμο θέμα για την αειφορία των αγροοικοσυστημάτων.

Φιλικές πρακτικές για το περιβάλλον μπορούν να υιοθετηθούν και από αυτούς που διαθέτουν ένα μικρό κομμάτι γης, όπως είναι για παράδειγμα ο ακάλυπτος ή η πίσω αυλή, και ζουν μόνιμα στις μεγάλες πόλεις (Endmondson et al. 2014). Οι άνθρωποι αυτοί θα μπορούσαν επιλέγοντας βιολογικές πηγές για τη λίπανση του εδάφους, να τα διατηρήσουν παραγωγικά, να παράγουν μια ποσότητα της τροφής τους και να συμβάλλουν στην κάλυψη των διατροφικών αναγκών του Πλανήτη.

Σε άλλη έρευνα στη Βραζιλία (Silva – Andrade et al. 2016), εξερευνήθηκαν οι απόψεις των αγροτών για τον ρόλο που μπορούν να έχουν τα πτηνά σε ένα αγροτικό οικοσύστημα. Στην περιοχή που διεξήχθη η έρευνα, η κυβέρνηση είχε προωθήσει μέσω προγραμμάτων μια πιο βιώσιμη - αειφόρου ανάπτυξη της γεωργίας και της αγροτικής ανάπτυξης της περιοχής. Όπως διαπιστώθηκε οι αγρότες που είχαν ενστερνιστεί τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν περισσότερα είδη πουλιών και ταυτόχρονα απέδιδαν μεγαλύτερη αξία στην παρουσία τους στα

αγροοικοσυστήματα. Η παρουσία των πτηνών ενισχύεται όταν υπάρχουν νησίδες δέντρων ή όταν εφαρμόζεται η αγροδασοπονία. Η παρουσία τους συμβάλλει στην υγεία των αγροοικοσυστημάτων διότι μετέχουν της τροφικής αλυσίδας, ενώ σε πολλές περιπτώσεις μπορούν να ελέγξουν τους πληθυσμούς επιβλαβών εντόμων για τις καλλιέργειες των ανθρώπων.

Η αειφορική γεωργία επί της ουσίας δεν αποτελεί ένα σύστημα απόλυτα κατοχυρωμένο νομικά όπως είναι η βιολογική ή ολοκληρωμένη γεωργία που συνοδεύονται από τα σχετικά πιστοποιητικά. Η έννοια της αειφορικής γεωργίας στην ουσία, προέκυψε ως ένα εναλλακτικό σύστημα προσέγγισης απέναντι στην μεθοδολογία της συμβατικής γεωργίας. Σε πρακτικό επίπεδο, είναι στην διακριτική ευχέρια του αγρότη να ακολουθήσει εναλλακτικές πρακτικές. Για παράδειγμα, στη συμβατική γεωργία επικρατούν οι μονοκαλλιέργειες, αν όμως ένας αγρότης επιλέξει στην δικιά του εκμετάλλευση να καλλιεργήσει περισσότερα είδη τότε ακολουθεί την λεγόμενη ποικίλη καλλιέργεια (Δόρδας 2009). Ένα από τα οικολογικά πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης τακτικής είναι ότι μπορεί να εφαρμοστεί η αμειψισπορά. Μια άλλη διάσταση αυτής της επιλογής (ποικίλη καλλιέργεια) σύμφωνα με τους Lyson και Welsh (1993) είναι ότι οι αγρότες μπορούν να παράξουν μεγαλύτερη ποικιλία προϊόντων και τα αποτελέσματα θα ήταν να περιορίσουν τις εξαγωγές, να μην εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τους μεγάλους μεσάζοντες – εμπόρους και να διακινούν τα προϊόντα τους σε μεγαλύτερο βαθμό στην τοπική κοινωνία.

Άλλα οικολογικά πλεονεκτήματα από την διαφοροποίηση των αγροτών σε περισσότερα είδη καλλιεργειών, είναι ότι έτσι αποτρέπονται οι εξάρσεις εντόμων ή ασθενειών αλλά ελέγχονται καλύτερα και συνεπώς περιορίζονται οι ανάγκες σε εντομοκτόνα και φάρμακα. Γενικά, οι προασπιστές της αειφορικής γεωργίας ήταν πιο θετικοί στην αύξηση της εκτατικής γεωργίας παρά της εντατικής (Lyson & Welsh 1993). Συμπερασματικά θα μπορούσε να ειπωθεί πως η αειφορική γεωργία με τις αμφισβητήσεις επί της συμβατικής και τις προτάσεις για εναλλακτικές δράσεις έθεσε τις βάσεις για την δημιουργία και την καθιέρωση των δυο συστημάτων που ακολουθούν στα επόμενα υποκεφάλαια, της βιολογικής και της ολοκληρωμένης γεωργίας.

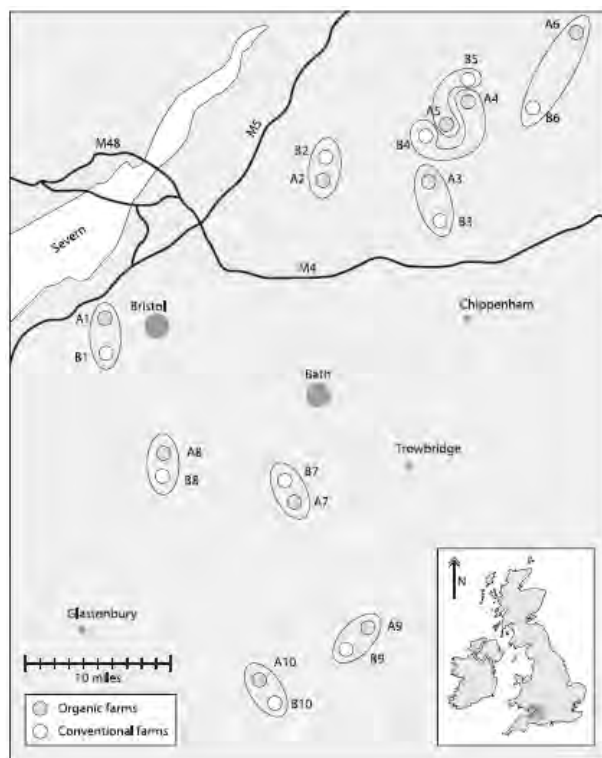
2.1.3 Βιολογική γεωργία

Η βιολογική γεωργία στηρίζεται στη μη χρήση συνθετικών ουσιών στον αγρό (λιπάσματα, φυτοφάρμακα) και προσθετικών στις ζωοτροφές (Δόρδας 2009). Άλλες τεχνικές που αποτελούν εργαλεία του αγρότη στη βιολογική γεωργία είναι η αμειψισπορά, η χλωρή λίπανση, η καλλιέργεια των ψυχανθών, η εφαρμογή κοπριάς, η αύξηση της οργανικής ουσίας στο έδαφος (Δόρδας 2009). Σε αρκετές περιπτώσεις στη βιβλιογραφία μπορεί να υπάρξει ταυτόσημη χρήση των όρων αειφορική γεωργία και βιολογική. Στη συντριπτική πλειοψηφία των εργασιών γίνεται σύγκριση ανάμεσα σε συμβατικές εκμεταλλεύσεις και σε βιολογικές.

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα στο υποκεφάλαιο της συμβατικής γεωργίας, το βασικό επιχείρημα όσων την υπερασπίζονται είναι πως η βιολογική δεν είναι σε θέση να καλύψει τις ανάγκες των ανθρώπων του πλανήτη σε τρόφιμα. Ίσως υπάρχει κάποια βάση σε αυτό τον ισχυρισμό διότι τα στοιχεία των ερευνών δείχνουν ότι η παραγωγή στη βιολογική γεωργία πάντα υπολείπεται έναντι της συμβατικής. Οι Gabriel et al. (2013), αναφέρουν ότι η παραγωγή των χειμερινών δημητριακών σε βιολογικές εκμεταλλεύσεις στη Μεγάλη Βρετανία, ήταν κατά 54% μικρότερη έναντι των συμβατικών. Η χαμηλότερη παραγωγή στη βιολογική γεωργία μπορεί να δικαιολογηθεί από πιθανές ελλείψεις σε θρεπτικά στοιχεία, από το μικρότερο αριθμό σπόρων που βλαστάνουν, στη μικρότερη ανάπτυξη που έχουν τα φυτά και τέλος στο γεγονός ότι οι απώλειες εξαιτίας ασθενειών και εντόμων είναι μεγαλύτερες (Adl et al. 2011).

Αυτό όμως που θα πρέπει να λαμβάνεται πάντα υπόψη στα αποτελέσματα τέτοιων ερευνών, είναι πως τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους και γενικότερα οι εδαφικές συνθήκες μπορεί να διαφέρουν σημαντικά σε ακόμη και μικρές σχετικά αποστάσεις, συνεπώς θα πρέπει να συγκρίνονται εκμεταλλεύσεις που να βρίσκονται κοντά και να μοιράζονται κοινά εδαφοκλιματικά χαρακτηριστικά (Tiedemann και Latacz-Lohmann 2013). Για παράδειγμα, υπάρχει η γενική πεποίθηση ότι η βιολογική γεωργία ενισχύει την βιοποικιλότητα, αλλά όπως προέκυψε σε σχετική έρευνα στην Μεγάλη Βρετανία, περισσότερα είδη καταγράφηκαν μόνο στις εκτάσεις που καταλαμβάνουν οι αρόσιμες εκτάσεις (Gibson et al. 2007). Όπως διαπιστώνεται από την εικόνα 5 που παρουσιάζει τις θέσεις των ζευγαριών (βιολογική και συμβατική

εκμετάλλευση) της εν λόγω εργασίας, οι ερευνητές επέλεξαν οι φάρμες να βρίσκονται κοντά ή μια στην άλλη.



Εικόνα 5: Η περιοχή έρευνας στην εργασία των Gibson et al. (2007). Ο κάθε ελλειψοειδής κύκλος περικλείει ένα ζευγάρι (βιολογική και συμβατική εκμετάλλευση) που συγκρίθηκε ως προς την βιοποικιλότητα.

Στη σημερινή εποχή οι συγκρίσεις ανάμεσα στα διαφορετικά συστήματα καλλιεργειών δεν περιορίζονται μόνο στην παραγόμενη ποσότητα. Ένας σημαντικός παράγοντας είναι τα ποσά ενέργειας που χρειάζεται να καταναλωθούν προκειμένου να υπάρξει η ίδια ποσότητα με το ένα ή το άλλο σύστημα. Έρευνες στην Ινδία, έχουν δείξει ότι η εφαρμογή τεχνικών όπως είναι η μηδενική άροση και το να αφήνονται τα υπολείματα της προηγούμενης καλλιέργειας μέσα στο χωράφι, μπορούν να μειώσουν σημαντικά την καταναλισκόμενη ενέργεια (Saad et al. 2016). Σε άλλη εργασία πάλι από την Ινδία, τα αποτελέσματα έδειξαν πως η βιολογική γεωργία μπορεί να υπολείπεται σε παραγωγή έναντι της συμβατικής γεωργίας, ιδίως σε σχέση με την εφαρμογή της πρακτικής της άροσης που κάνει η δεύτερη, όμως αυτή η διαφορά σε χρονιές που οι κλιματικές συνθήκες δεν βοηθούν τις καλλιέργειες μειώνεται ακόμη και στο μισό (Prakash Aryal et al. 2016).

Τα συμπεράσματα από την τελευταία εργασία που μόλις αναφέρθηκε, ήταν πως σε σχέση με την επερχόμενη Κλιματική αλλαγή που αναμένεται να επηρεάσει σημαντικά τμήματα του Πλανήτη, η βιολογική γεωργία μπορεί να παράγει σημαντικές ποσότητες τροφίμων χωρίς να χρειάζεται όλες εκείνες τις εισροές της συμβατικής γεωργίας και το αποτέλεσμα των παραγόμενων ποσοτήτων να μη διαφέρει σημαντικά. Βασικό στοιχείο της Κλιματικής αλλαγής αποτελούν τα επανομαζόμενα αέρια του θερμοκηπίου. Η δε γεωργία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παραγωγούς αυτών των αερίων, συνεπώς η επίδραση που μπορούν να έχουν τα διαφορετικά συστήματα στις παραγόμενες ποσότητες έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Η μη εφαρμογή της άροσης και παράλληλα η μη απομάκρυνση των υπολειμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας μπορούν να οδηγήσουν σε μειωμένες εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου μέχρι και 26%, ενώ η κατανάλωση καυσίμου μπορεί να είναι λιγότερη από 58-81% (ανάλογα την καλλιέργεια) (Pratibha et al. 2016).

Ένα άλλο σοβαρό θέμα το οποίο έχει προκύψει τα τελευταία χρόνια και για το οποίο η Ευρωπαϊκή Ένωση χρηματοδοτεί τους αγρότες είναι η απονιτροποίηση των εδαφών και των υδάτων. Γενικά, υποστηρίζεται ότι η βιολογική γεωργία με την μη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων και την αντικατάστασή τους από ψυχανθή ή κοπριά βοηθάει στην μείωση των νιτρικών που φεύγουν από το έδαφος των αγρών και καταλήγουν στον υδροφόρο ορίζοντα και κατ' επέκταση στα υδάτινα σώματα (ποτάμια, λίμνες, θάλασσα). Όντως οι συγκεντρώσεις του αζώτου σε εδάφη που καλλιεργούνται συμβατικά ήταν μεγαλύτερες σε σχέση με αυτά που εφαρμόζεται η βιολογική γεωργία, παράλληλα η έκπλυση των αζωτούχων ενώσεων ήταν όντως μεγαλύτερη στη συμβατική γεωργία (Biro et al. 2005).

Μια πιο ολιστική προσέγγιση στο θέμα της αποτίμησης μιας πρακτικής προσφέρει η ανάλυση LCA (Life Cycle Assessment), μόνο τυχαίο δε θα πρέπει να θεωρηθεί πως τη συγκεκριμένη προσέγγιση εφαρμόζουν πολλές μεγάλες εταιρίες αλλά και ορισμένες κυβερνήσεις χωρών. Στην εργασία των de Backer et al. (2009) επιχειρείται μια σύγκριση της συμβατικής γεωργίας και της βιολογικής επί τη βάση της ανάλυσης LCA. Σύμφωνα με τους ίδιους, η LCA συνίσταται στο να εξετάζονται η ενέργεια που χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να παραχθεί ένα προϊόν, τα υλικά που θα καταναλωθούν κατά την παραγωγή του, η επιβάρυνση που θα προκαλέσει στο περιβάλλον η παραγωγή του. Για την συγκεκριμένη τεχνική υπάρχει και ειδικό

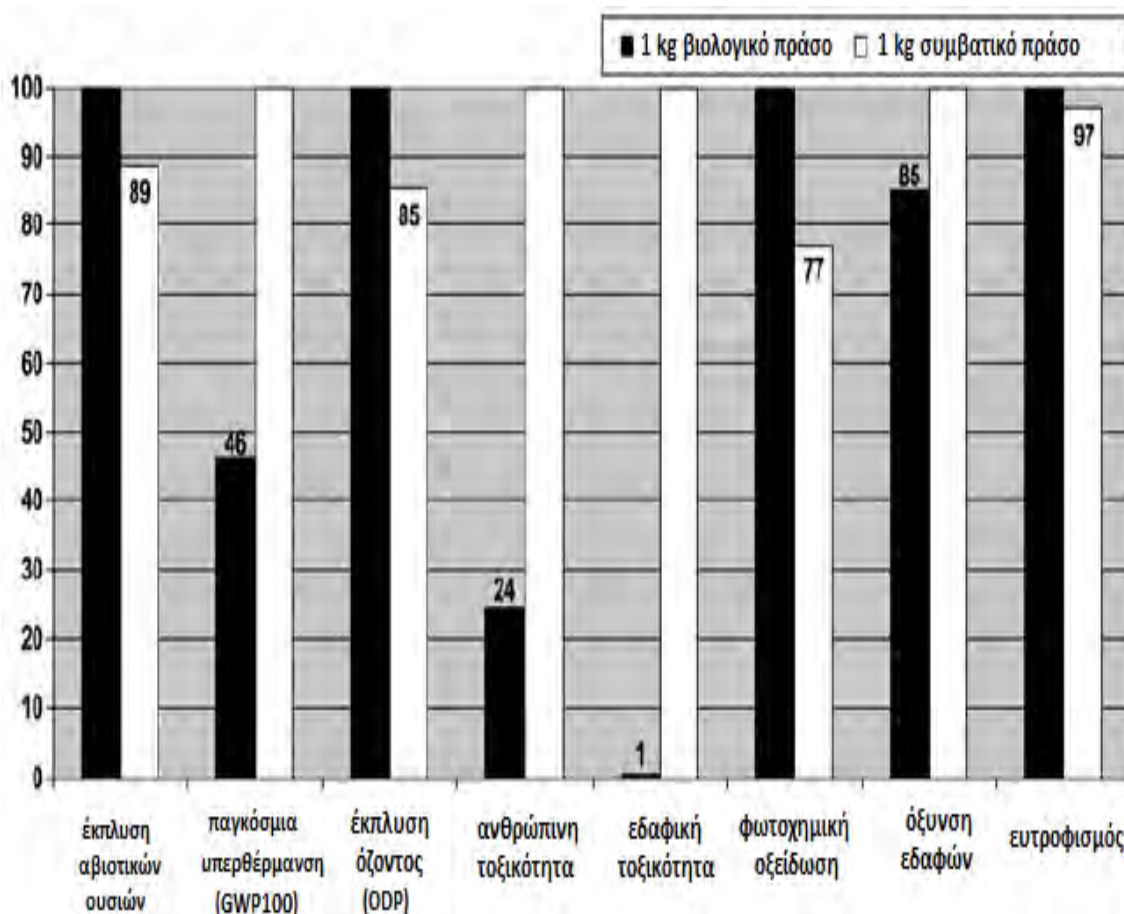
πρότυπο, το ISO 14040:2006 (<https://www.iso.org/standard/37456.html>). Οι de Backer et al. (2009) εργάστηκαν με την καλλιέργεια του πράσου (*Allium ampeloprasum*). Όλα τα χαρακτηριστικά για να γίνει η σύγκριση μεταξύ της βιολογικής και της συμβατικής γεωργίας διατηρήθηκαν ίδια, όπως είναι για παράδειγμα ο αριθμός φυτών στο εκτάριο. Στο Πίνακα 2 παρουσιάζονται όλες οι εργασίες που απαιτούνται να γίνουν στον αγρό κατά την παραγωγή του πράσου και με τα δυο συστήματα.

Πίνακας 2: Οι μηχανικές εργασίες που γίνονται στον αγρό κατά την παραγωγή του πράσου, τόσο με την συμβατική γεωργία όσο και στην βιολογική (πηγή: de Backer et al. (2009)).

Λειτουργία		Συμβατική		Βιολογική	
	Χρήση Diesel (L/ha) ^a	Αριθμός επεμβάσεων	Σύνολο (L/ha)	Αριθμός επεμβάσεων	Σύνολο (L/ha)
Εισαγωγή κοπριάς στο έδαφος	7.5	1	7.5	1	7.5
Καλλιέργεια εδάφους	4.6	1	4.6	1	4.6
Λίπανση – οργανική					
Με ενσωμάτωση	3.1	1	3.1	1	3.1
Διασπορά	11.6	1	11.6	1	11.6
Λίπανση – ανόργανη					
Με ενσωμάτωση	0.1	2	0.2	1	0.1 ^b
Διασπορά	0.8	2	1.6	1	0.8 ^b
Δουλεύοντας την κοπριά στο έδαφος	7.1	1	7.1	1	7.7
Εφαρμογή άσβεστου	1.8	1	1.8	1	1.8
Όργωμα	16.4	1	16.4	1	16.4
Φρεζάρισμα	7.7	1	7.7	1	7.7
Φυτεύσεις	17.8	1	17.8	1	17.8
Ξεβοτάνισμα	3.1	2	6.2	5	15.5
Ψεκασμοί	1.5	11	16.5	-	-
Συγκομιδή	40	1	40	1	40
Σύνολο			142.1		134.0

Παρατηρώντας τα σύνολα στον Πίνακα 2, γίνεται σαφές πως η συμβατική γεωργία απαιτεί μεγαλύτερα ποσά ενέργειας. Παράλληλα ο αριθμός των επεμβάσεων είναι μεγαλύτερος στη συμβατική γεωργία. Μόνο στο ξεβοτάνισμα υπερέχει η βιολογική, ενώ δεν έχει καθόλου ψεκασμούς. Όπως αναφέρουν, η διαφορά στην παραγωγή μεταξύ των δυο συστημάτων υπολογίστηκε σε 27% με την συμβατική να υπερέχει. Όσον αφορά τις εισροές σε άζωτο αυτές ήταν 373,88 κιλά στη συμβατική και

258,88 στη βιολογική. Βέβαια, η βιολογική είχε μεγαλύτερο ποσό οργανικής λίπανσης (235 έναντι 125 κιλών). Τα αποτελέσματα της LCA ανάλυσης όσον αφορά τη παραγωγή 1 κιλού πράσου με εφαρμογή συμβατικής γεωργίας και βιολογικής, αρχικά φαίνεται να προβληματίζουν (Εικ. 6). Όπως φαίνεται στο σχήμα από την εργασία των de Backer et al. (2009) η συμβατική ήταν πιο φιλική προς το περιβάλλον. Αυτό το παράδοξο οφείλεται κατά τους συγγραφείς στο γεγονός της μικρότερης παραγωγής.

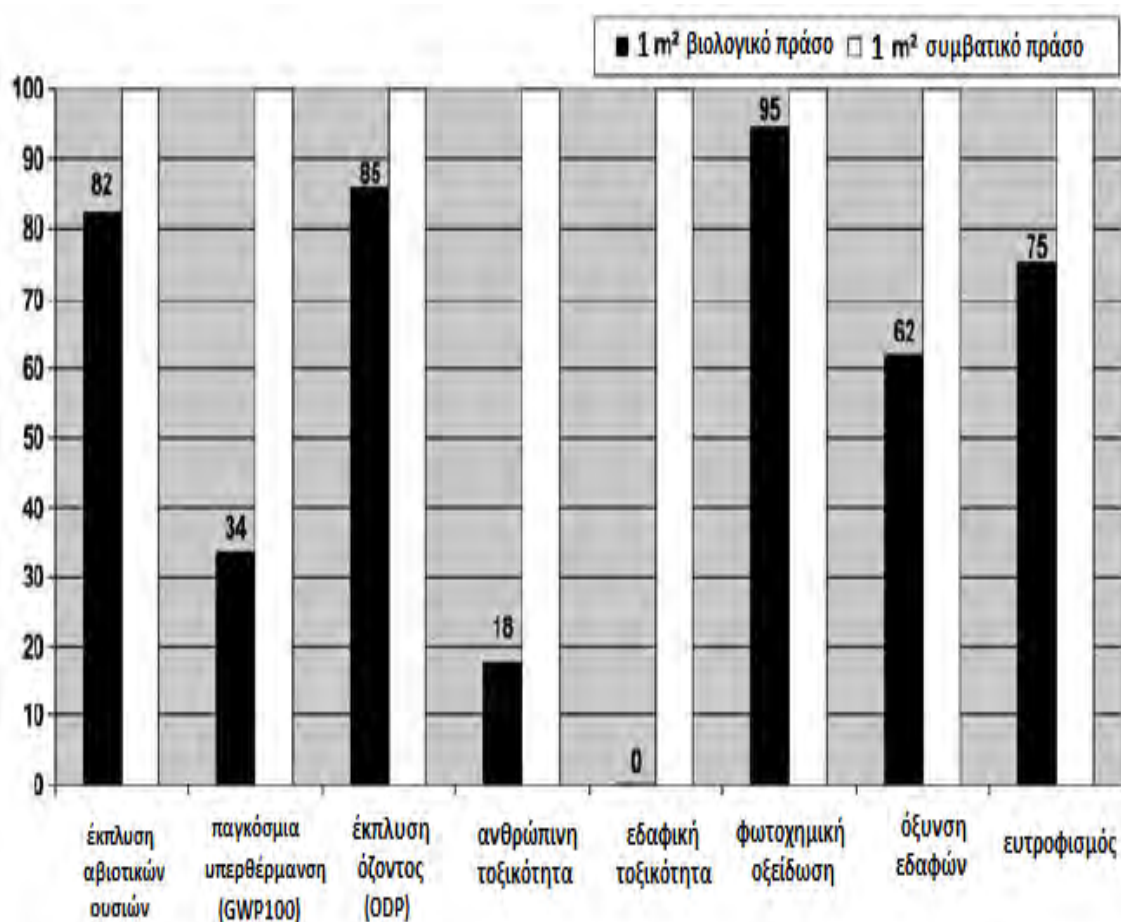


Εικόνα 6: Παρουσίαση της ανάλυσης LCA για την παραγωγή 1 kg πράσου. Όπως φαίνεται σε πολλούς παράγοντες η βιολογική γεωργία ήταν επιβαρυντική για το περιβάλλον (de Backer et al. 2009).

Τα σημεία που ξεχωρίζουν έντονα παρατηρώντας την Εικόνα 6, είναι η μεγάλη επίδραση της συμβατικής γεωργίας στην οικοτοξικολογία του χώρου και η μεγαλύτερη τοξικότητά της στον άνθρωπο. Επίσης, η συμβατική έχει μεγαλύτερη επίδραση στην αύξηση της θερμοκρασίας του Πλανήτη, ενώ φαίνεται να αυξάνει τις συγκεντρώσεις των όξινων ουσιών στο περιβάλλον. Αντίθετα, στη βιολογική γεωργία εκπλύνονται περισσότερες αβιοτικές ουσίες, το στρώμα του Όζοντος επιβαρύνεται περισσότερο, η

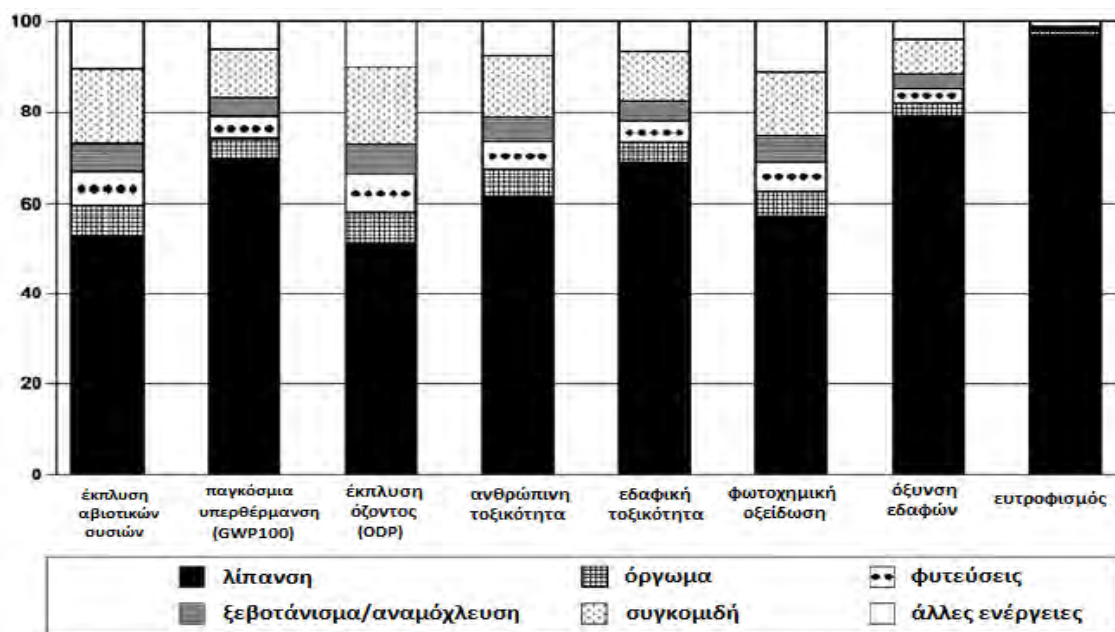
φωτοχημική οξείδωση είναι μεγαλύτερη. Εκεί που φαίνεται να επικρατεί μια ισότητα μεταξύ των δυο συστημάτων είναι ο προακλούμενος ευτροφισμός.

Στην επόμενη Εικόνα 7 παρουσιάζονται οι τιμές για τους ίδιους παράγοντες υπό το πρίσμα όμως της επίδρασης στο 1 m² χρησιμοποιούμενο για συμβατική παραγωγή πράσου και βιολογική. Όπως διαπιστώνεται, στη συγκεκριμένη προσέγγιση η συμβατική γεωργία είναι το πιο επιβαρυντικό σύστημα. Δεν υπάρχει ούτε μια κατηγορία στην οποία να υπολείπεται της βιολογικής. Η δε αρνητική περιβαλλοντική επίδραση της βιολογικής μειώθηκε σε όλους τους παράγοντες.



Εικόνα 7: Η επίδραση της συμβατικής και βιολογικής γεωργίας στο 1 m² καλλιέργειας πράσου (πηγή: de Backer et al. (2009)).

Κλείνοντας με τη συγκεκριμένη εργασία και γενικότερα το υποκεφάλαιο της βιολογικής γεωργίας, κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστεί ακόμη μια εικόνα από την εν λόγω εργασία των de Backer et al. (2009). Στην Εικόνα 8 παρουσιάζονται τα ποσοστά επίδρασης της κάθε εφαρμογής στον αγρό σε σχέση με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες δυο Εικόνες 6 και 7.



Εικόνα 8: Η επίδραση των ενεργειών που γίνονται στον αγρό κατά την βιολογική καλλιέργεια του πράσου και ο βαθμός που επηρεάζουν ορισμένους περιβαλλοντικούς παράγοντες (πηγή: de Backer et al. (2009)).

Οι ενέργειες με το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό αντίκτυπο στη βιολογική καλλιέργεια του πράσου σύμφωνα με την Εικόνα 6 ήταν η λίπανση και η συγκομιδή.

Όπως γίνεται σαφές από την παρουσίαση των στοιχείων της εργασίας των de Backer et al. (2009), η μειωμένη παραγωγή στη βιολογική γεωργία ίσως να μην έχει ως μόνο της πρόβλημα της μειωμένη παραγωγή τροφίμων και το να μην μπορεί να καλύψει τις διατροφικές ανάγκες του πληθυσμού της Γης. Μέσα λοιπόν από την αμφισβήτηση της βιολογικής γεννήθηκε το επόμενο σύστημα που αναλύεται στη συνέχεια της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, αυτό της ολοκληρωμένης γεωργίας.

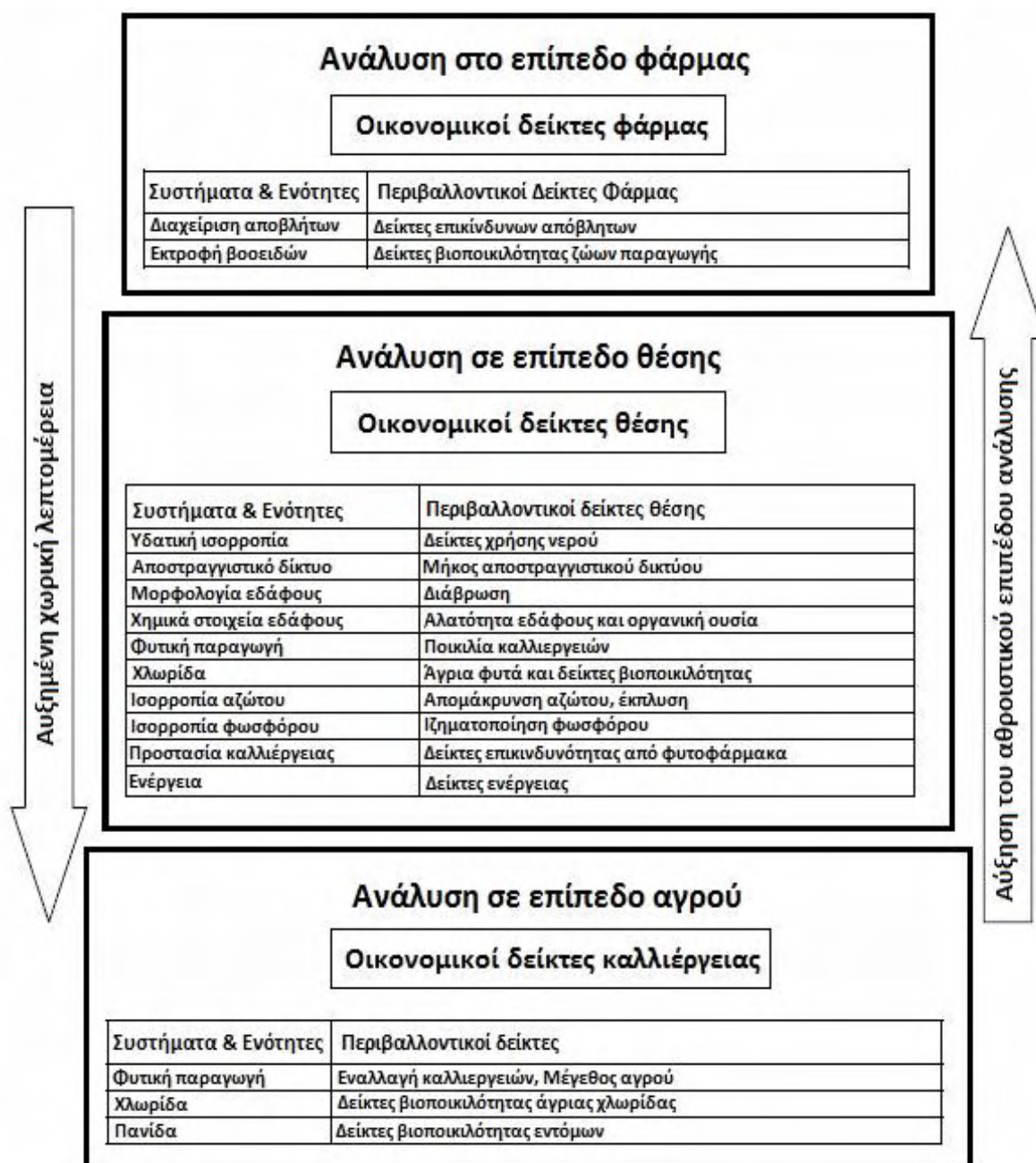
2.1.4 Ολοκληρωμένη γεωργία

Στα προηγούμενα υποκεφάλαια παρουσιάστηκαν δυο «δυνάμεις», η πρώτη ήταν η δυσарέσκεια της κοινής γνώμης για τα περιβαλλοντικά προβλήματα που δημιουργούνται από τη συμβατική γεωργία. Η δεύτερη ήταν η αδυναμία της βιολογικής γεωργίας να παράξει τις ίδιες ποσότητες με την συμβατική γεωργία και άρα να τίθεται σε αμφιβολία αν μπορούν να καλυφθούν οι ολόένα και πιο αυξημένες διατροφικές

ανάγκες των ανθρώπων σε επίπεδο Πλανήτη. Από τη δράση αυτών των δυο «δυνάμεων» προέκυψε η συνισταμένη τους, το ονομά της ολοκληρωμένη γεωργία. Επί της ουσίας πρόκειται για ένα σύστημα αρκετά δυναμικό που συνεχώς εξελίσσεται, λαμβάνει υπόψη του γνώσεις και θεωρίες τόσο από την συμβατική όσο και από τη βιολογική γεωργία. Επίσης, είναι κατοχυρωμένη νομικά μέσω προτύπων που έχουν αναπτυχθεί και βοηθάει κατά πολύ στις εξαγωγές.

Το 2002 παρουσιάστηκε μια πρώτη σημαντική αξιολόγηση της επίδρασης των τριών διαφορετικών αγροτικών συστημάτων (συμβατική, βιολογική και ολοκληρωμένη) σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης (Pacini et al. 2002). Το σύστημα που χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να καταστεί εφικτή η σύγκριση ονομάζεται EAIS (Environmental Accounting Information Systems). Η δομή του συστήματος ήταν τέτοια ώστε να αποτελείται από πολλά υποσυστήματα οποία καλύπτουν ολόκληρο το φάσμα των γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Με το EAIS βαθμολογούνται μια σειρά από περιβαλλοντικούς δείκτες. Για να ήταν πιο ολοκληρωμένη η συγκεκριμένη εργασία, οι ερευνητές εφάρμοσαν και οικονομικούς δείκτες (Εικ. 9).

Οι αγροτικές εκμεταλλεύσεις που επιλέχθηκαν να συμμετέχουν στο πείραμα ήταν τρεις από την περιοχή της Τοσκάνης. Τα αποτελέσματα των ερευνών έδειξαν πως η ολοκληρωμένη γεωργία σε σχέση με τα άλλα δυο συστήματα, μοιάζει με την συμβατική στα έξοδα για ζιζανιοκτόνα και φυτοφάρμακα ενώ σε όλους τους περιβαλλοντικούς δείκτες υπολείπεται της βιολογικής.



Εικόνα 9: Οι περιβαλλοντικοί και οικονομικοί δείκτες που χρησιμοποίησαν οι Pacini et al. (2002). Τα βέλη υποδηλώνουν τη σχέση των δεικτών με το επίπεδο της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε.

Από το 2002 όμως που δημοσιεύτηκε η εργασία των Pacini et al. (2002) στην Ευρωπαϊκή Ένωση συσσωρεύθηκε αρκετή γνώση, ώστε το 2012 η ίδια η Ε.Ε. επανήλθε μέσω της EISA (European Initiative for Sustainable Development in Agriculture) με την έκδοση ενός οδηγού για την ολοκληρωμένη γεωργία και για το πώς αυτή μπορεί να καταστήσει τα αγροοικοσυστήματα πιο βιώσιμα (<http://sustainable-agriculture.org/wp->

content/uploads/2012/08/EISA_Framework_english_new_wheel_170212.pdf). Στο συγκεκριμένο οδηγό προσεγγίζονται όλες οι πτυχές του θέματος της ολοκληρωμένης γεωργίας (Εικ. 10).



Εικόνα 10: Ο «τροχός της ολοκληρωμένης γεωργίας» σύμφωνα με την EISA (http://sustainable-agriculture.org/wp-content/uploads/2012/08/EISA_Framework_english_new_wheel_170212.pdf).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα «σημεία κλειδιά» της ολοκληρωμένης γεωργίας σύμφωνα με τους συντάκτες του συγκεκριμένου οδηγού:

- 1) Οι αγροτές θα πρέπει να νιώθουν δεσμευμένοι ότι συνεχώς θα αγωνίζονται για να βελτιώνουν την αποδοτικότητα και την αξία των διαχειριζόμενων πόρων.
- 2) Στην ολοκληρωμένη γεωργία λαμβάνονται σοβαρά υπόψη το κοινωνικό και ανθρώπινο κεφάλαιο και προηγούνται πάντα οι τοπικοί πόροι.

- 3) Στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης γεωργίας θα πρέπει να διατηρείται αρχείο για όλα τα θέματα που αφορούν την εκμετάλλευση. Με αυτό τον τρόπο θα καθίσταται εφικτή η αξιολόγηση της εκάστοτε πρακτικής ή απόφασης.
- 4) Θα πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα για την διαχείριση των αποβλήτων, την χρήση του νερού και την κατανάλωση ενέργειας. Προωθείται και συστήνεται η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επίσης, θα πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται ή να ανακυκλώνονται όσα από τα υλικά της φάρμας έχουν χρησιμοποιηθεί.
- 5) Η προστασία του εδάφους και του περιβάλλοντος γενικότερα προέχει έναντι της ανακύκλωσης θρεπτικών στοιχείων από εξωτερικές πηγές. Ο γεωργός θα πρέπει να γνωρίζει συνεχώς τις εδαφικές συνθήκες των χωραφιών του, ούτως ώστε να μπορεί να διατηρεί σε ισορροπία την γονιμότητά τους από την άποψη των θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά.
- 6) Τα προϊόντα φυτοπροστασίας θα πρέπει να εγγεγραμμένα. Αυτά θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με μέτρο. Θα πρέπει να προτιμούνται βιολογικοί και μηχανικοί τρόποι προστασίας των καλλιεργειών.
- 7) Όσον αφορά τη ζωική παραγωγή, θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την ευζωία των ζώων και την προστασία του περιβάλλοντος.
- 8) Η προστασία και η ανάπτυξη του περιβάλλοντος τόσο σε επίπεδο φάρμας, όσο και στο επίπεδο του ευρύτερου οικοσυστήματος εντός του οποίου βρίσκεται η φάρμα, είναι εξαιρετικά σημαντικά θέματα διότι θα πρέπει να βελτιώνεται η βιοποικιλότητα και να μειώνονται οι όποιες αρνητικές επιδράσεις των γεωργικών πρακτικών επ' αυτής.
- 9) Η ολοκληρωμένη γεωργία παράγει τις ποσότητες που απαιτούνται και παράλληλα διασφαλίζει την απαιτούμενη ποιότητα.
- 10) Η ολοκληρωμένη γεωργία προάγει τις καινοτόμες δράσεις στον αγροτικό τομέα. Σκοπός της είναι να καταστήσει την γεωργία όσο περισσότερο βιώσιμη γίνεται.

Ενώ αυτή ήταν η εξέλιξη της ολοκληρωμένης γεωργίας στην Ε.Ε., η Hilimire (2011) πραγματοποίησε μια ανασκόπηση του τομέα της ολοκληρωμένης γεωργίας στις Η.Π.Α.. Αυτό που κάνει εντύπωση σε πρώτο βαθμό, ήταν ότι στις Η.Π.Α. αντιλαμβάνονται την ολοκληρωμένη γεωργία ως συνδυασμό της φυτικής και ζωικής

παράγωγης σε επίπεδο φάρμας και στην ουσία ως μια απομάκρυνση από το μοντέλο των μεγάλων και απόλυτα εξειδικευμένων γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Το είδος του ζώου που φαίνεται να προτιμάται κυρίως είναι οι αγελάδες, αλλά ανάλογα με τον επιδιωκόμενο σκοπό του γεωργού μπορούν να επιλεγούν για παράδειγμα οι όρνιθες όταν θέλει να μειώσει τους πληθυσμούς των ζιζανίων ή τα αιγοπρόβατα όταν επιδιώκεται η λίπανση των χωριαφιών με κοπριά.

Η Hilimire (2011) αναφέρει πως υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι γεωργικών εκμεταλλεύσεων που ακολουθούν την ολοκληρωμένη γεωργία.

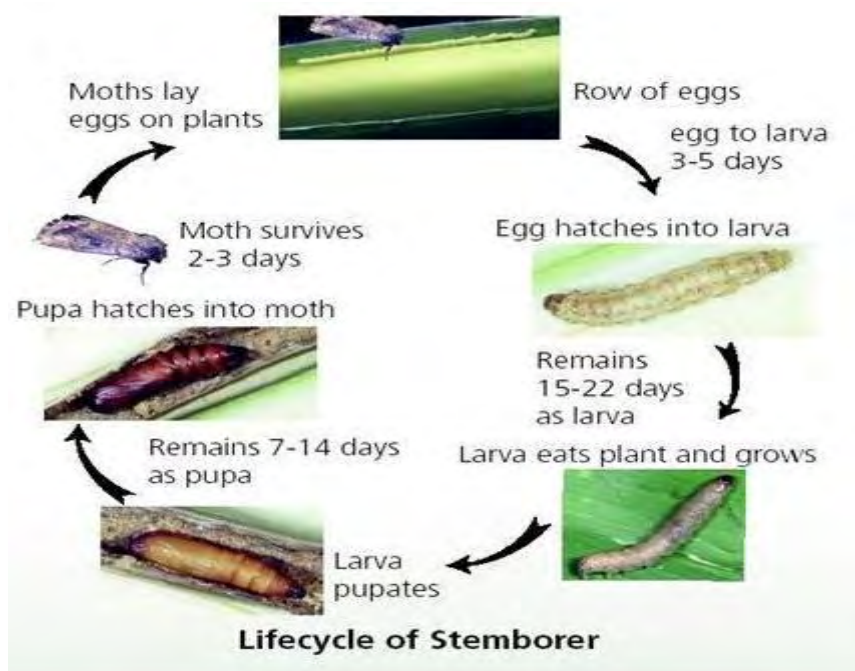
- 1) Εκμεταλλεύσεις όπου υπάρχει μόνιμος διαχωρισμός των ζώων από την υπόλοιπη φάρμα. Τα ζώα συνήθως βόσκουν σε εκτάσεις που δεν καλλιεργούνται και αποτελούν μόνιμα λιβάδια – βοσκότοπους.
- 2) Εκμ/σεις όπου τα ζώα και οι φυτικές καλλιέργειες βρίσκονται στον ίδιο χώρο, διαφορετικές όμως χρονικές στιγμές. Τα ζώα επιτρέπεται να κυκλοφορούν ελεύθερα στις εκτάσεις αυτές και να εναποθέτουν τα κόπρανά τους στους αγρούς. Με αυτό τον τρόπο ενισχύουν την βιολογική δραστηριότητα στο έδαφος και στην λίπανση των χωραφιών.
- 3) Εκμ/σεις όπου υπάρχει πλήρης συνύπαρξη φυτικής και ζωικής παραγωγής. Σε αυτή την περίπτωση τα ζώα κυκλοφορούν εντός των καλλιεργειών ή ανάμεσα στις γραμμές των φυτών. Συνήθως πρόκειται για καλλιέργειες που είτε δεν τις φτάνουν τα ζώα είτε ανεπιθύμητες ως τροφή.

Προχωρώντας την ανάλυσή της, η Hilimire (2011) θέτει ορισμένα ζητήματα που αναμένεται να απασχολήσουν την αμερικάνικη προσέγγιση της ολοκληρωμένης γεωργίας. Σύμφωνα λοιπόν με αυτή, το πρώτο πρόβλημα είναι η χαμένη γνώση, τις προηγούμενες δεκαετίες οι εκμεταλεύσεις ήταν μεικτές, όμως η εξειδίκευση των αγροτών έκανε αυτή τη γνώση να χαθεί. Το δεύτερο θέμα είναι αυτό των κανονισμών που πρέπει να ισχύσουν ώστε να διασφαλίζονται όλες οι πλευρές (αγρότες, καταναλωτές, πολιτεία). Το τρίτο θέμα είναι η κατεύθυνση που είχαν τα προγράμματα γενετικής βελτίωσης των προηγούμενων δεκαετιών που στόχευαν κυρίως στην αύξηση της παραγωγής. Στο σύστημα της ολοκληρωμένης έτσι όπως περιγράφεται από την Hilimire (2011), τα ζώα θα πρέπει να είναι πιο ανθεκτικά σε ασθένειες και πιθανόν σε μια έλλειψη ικανής ποσότητας τροφής. Το τελευταίο πρόβλημα φαίνεται να είναι η απουσία μικρών υποδομών για την επεξεργασία του κρέατος σε περιφερειακό επίπεδο

στις Η.Π.Α., οι οποίες κυριαρχούνται από μεγάλες βιομηχανικές μονάδες. Οι μικροί παραγωγοί θα πρέπει να μπορούν να αξιοποιήσουν τα ζωικά τους προϊόντα και ιδίως το κρέας και να μπορούν να το προωθήσουν στις τοπικές έστω αγορές. Κλείνοντας, ένα από τα πλεονεκτήματα που αναφέρει η Hilimore (2011) που προκύπτει από την εφαρμογή της ολοκληρωμένης γεωργίας είναι η προαγωγή της βιοποικιλότητας εντός της φάρμας και κατ' επέκταση του οικοσυστήματος ιδίως σε θέματα επικονίασης και περιορισμού των ζιζανίων.

Ένα παράδειγμα καινοτομίας και παράλληλα εφαρμογής της ολοκληρωμένης γεωργίας προσέφεραν το International Centre of Insect Physiology and Ecology (ICIPE) από την Κένυα και ένα από τα σημαντικότερα κέντρα έρευνας στον αγροτικό τομέα το Rothamsted Research (Ηνωμένο Βασίλειο). Σε αυτή την περίπτωση αναπτύχθηκε μια τεχνική γνωστή ως “Push – pull” (Khan et al. 2011). Ο σκοπός ήταν η ολιστική προστασία καλλιεργειών από δημητριακά ή καλαμπόκι χωρίς την χρήση χημικών.

Υπάρχει μια γενική κατηγορία εντόμων, αυτή των “stem borer”, είναι αυτά που προσβάλλουν τους βλαστούς πολλών καλλιεργειών (Εικ. 11).



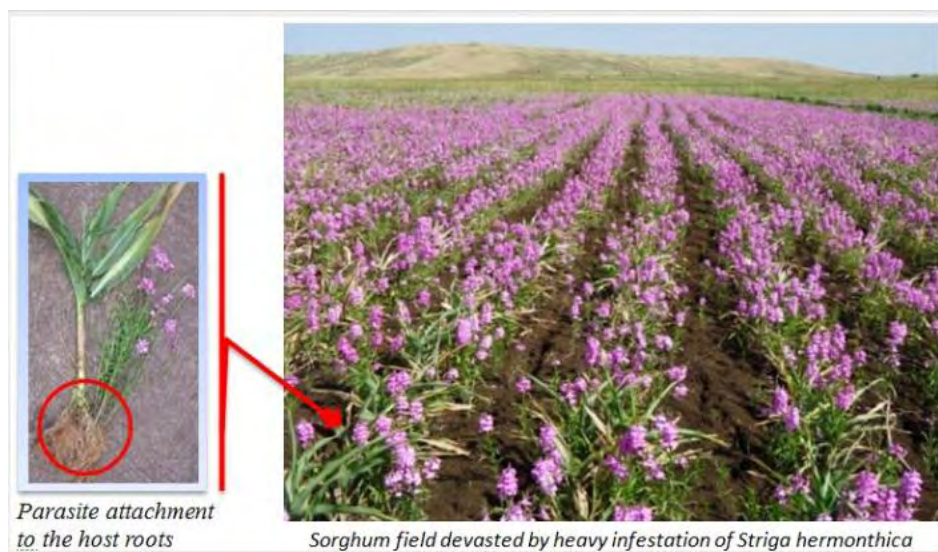
Εικόνα 11: Ο κύκλος ζωής ενός εντόμου που προσβάλλει βλαστούς (πηγή: http://www.push-pull.net/stemborer_n.shtml).

Με την φύτευση περιμετρικά του χωραφιού ατόμων του είδους *Pennisetum purpureum* (γρασίδι) (Εικ. 12), τα έντομα που προσβάλλουν τους βλαστούς των δημητριακών και του καλαμποκιού θα επιλέξουν να πάνε σε αυτό παρά στην καλλιέργεια.



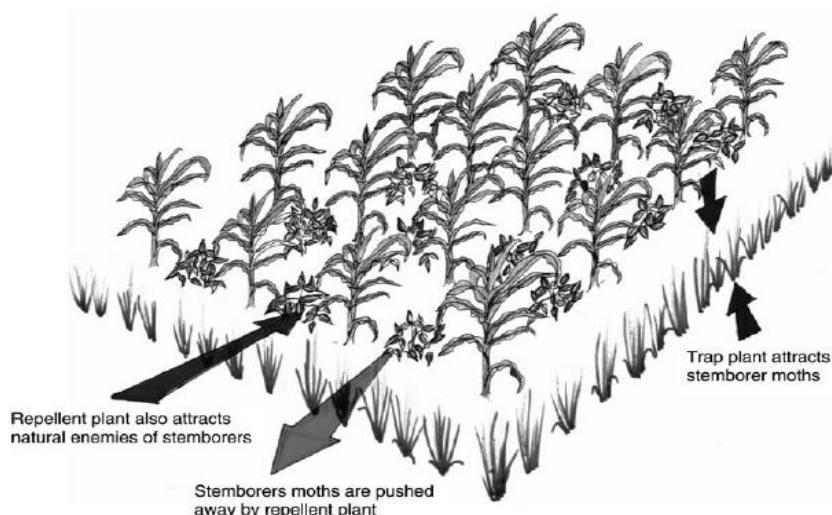
Εικόνα 12: Το φυτό *Pennisetum purpureum* το οποίο φυτεύεται περιμετρικά των χωραφιών στην ολοκληρωμένη γεωργία όταν εφαρμόζεται η τεχνική “Push – pull” (πηγή: <http://dairyknowledge.in/article/napier-grass>).

Εντός του χωραφιού εκτός από το δημητριακό ή το καλαμπόκι που αποτελεί την προστατευόμενη κύρια καλλιέργεια, συγκαλλιεργείται κάποιο ψυχανθές του γένους *Desmodium* spp.. Τα συγκεκριμένα ψυχανθή προσφέρουν άζωτο στο έδαφος, αλλά το κυριότερο εκκρίνουν από τις ρίζες τους ουσίες που εμποδίζουν την ανάπτυξη του παρασιτικού φυτού το οποίο είναι διεθνώς γνωστό με τον “striga weed”, πρόκειται για φυτά της οικογένειας Orobanchaceae (Εικ. 13). Προσβάλλουν τις ρίζες των δημητριακών ή του καλαμποκιού και αναπτύσσονται δίπλα τους, το αποτέλεσμα είναι το καλλιεργούμενο φυτό να μείνει καχεκτικό και πρακτικά να χαθεί η παραγωγή.



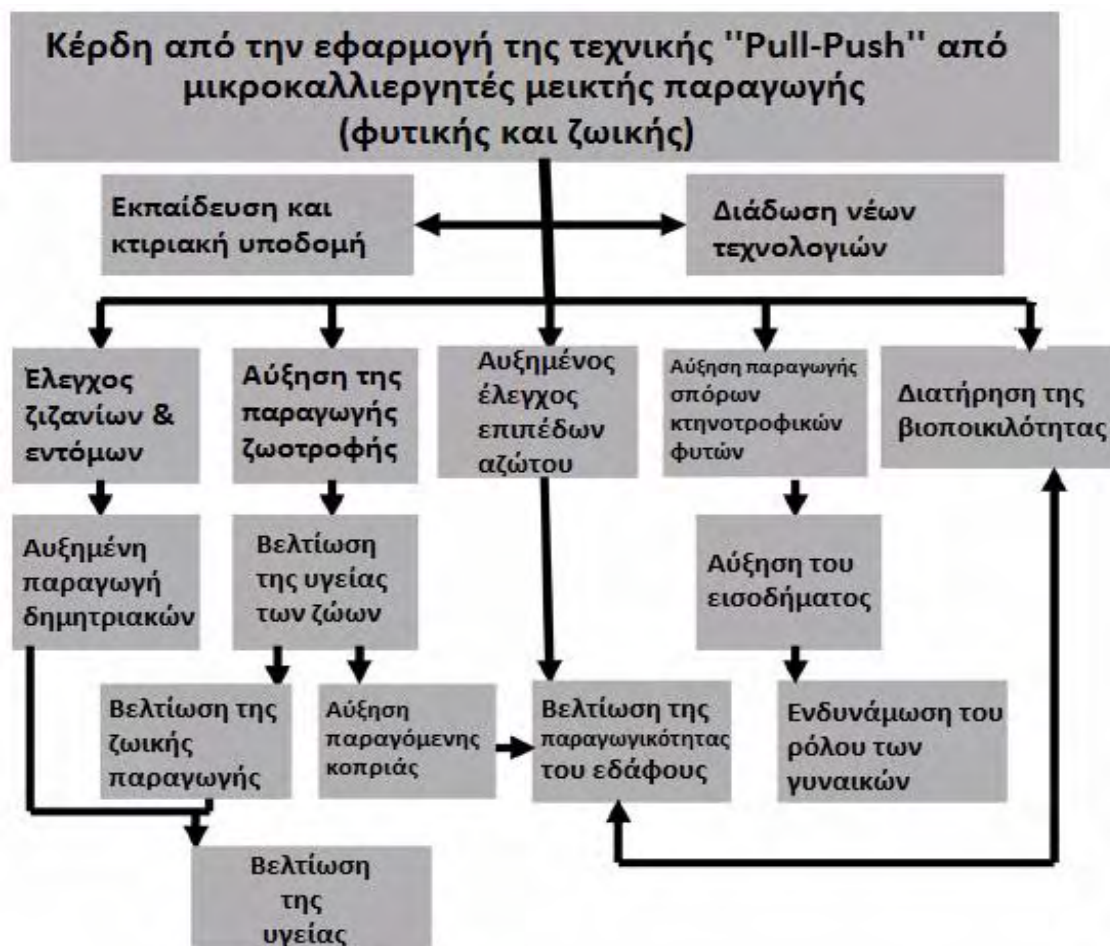
Εικόνα 13: Καλλιέργεια σόργου δεξιά που έχει «πνιγεί» από το παράσιτο striga. Αριστερά ένα φυτό σόργου στο οποίο φαίνεται πως έχει φυτρώσει πάνω στις ρίζες το παράσιτο, στην προκειμένη περίπτωση *Striga hermonthica*.

Συνεπώς, με το ένα φυτό (*Pennisetum purpureum* εκφράζει το κομμάτι της τεχνικής γνωστό ως Push) επιχειρείται ο περιορισμός της χρήσης εντομοκτόνων, ενώ με το δεύτερο (*Desmonium* spp. εκφράζει το κομμάτι της τεχνικής γνωστό ως pull) η μη χρήση ζιζανιοκτόνων και αζωτούχων λιπασμάτων (Εικ. 14). Ένα ακόμη πλεονέκτημα που προκύπτει είναι ότι τα δυο φυτά αποτελούν καλή τροφή για τα ζώα οπότε ευνοείται και το κτηνοτροφικό κεφάλαιο της φάρμας.



Εικόνα 14: Σχηματική απεικόνιση της τεχνικής “Push-pull” της ολοκληρωμένης γεωργίας έτσι όπως παρουσιάζεται στην εργασία των Khan et al. (2011).

Ολοκληρώνοντας την αναφορά στην ολοκληρωμένη γεωργία και το παράδειγμα της τεχνικής “Push-pull” κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστεί το σχήμα (Εικ. 15) από την εργασία των Khan et al. (2011) όπου παρουσιάζονται όλα τα κέρδη από αυτό το αγροτικό σύστημα για τους μικρούς παραγωγούς που επιλέγουν να το εφαρμόσουν.



Εικόνα 15: Τα πλεονεκτήματα κατά τους Khan et al. (2011) για τους μικρούς παραγωγούς που επιλέγουν την ολοκληρωμένη γεωργία και την τεχνική “Push-pull”.

2.2 Συστήματα διαχείρισης στον αγροτικό τομέα

Η αγροτική παραγωγή όλων των χωρών του Πλανήτη σε κάποιο βαθμό, μικρότερο ή μεγαλύτερο, αποτελεί εξαγωγίμο προϊόν. Ένα βασικό στοιχείο για την προαγωγή του διεθνούς εμπορίου, είναι να μπορούν να μιλούν όλοι οι εμπλεκόμενοι την «ίδια» γλώσσα. Αυτό το κενό έρχονται να καλύψουν τα πρότυπα διαχείρισης στον

αγροτικό τομέα εν προκειμένω. Όταν η συζήτηση γίνεται για συστήματα διαχείρισης, επί της ουσίας αφορά τα πρότυπα διαχείρισης.

Το πιο γνωστό σε διεθνές επίπεδο είναι το GlobalG.A.P. (Global Good Agriculture Practices), πρόκειται για ένα ιδιωτικό σύστημα που προέκυψε μέσα από την ανάγκη μεγάλων εμπόρων λιανικής να δώσουν κάποιο βαθμό αξιοπιστίας στα προϊόντα τους, όσον αφορά τη προστασία του περιβάλλοντος, των ζώων, των εργαζομένων και την ορθή χρήση των φυσικών πόρων. Σήμερα το δίκτυο του GlobalG.A.P. εκτείνεται σε 120 χώρες (http://www.globalgap.org/uk_en/who-we-are/about-us/history/). Ο ενδιαφερόμενος μπορεί να ξεκινήσει τη διαδικασία διαβάζοντας τα σχετικά έντυπα, ύστερα βρίσκει πιστοποιημένες εταιρίες στο τόπο του. Αφού συγκρίνει τα χαρακτηριστικά της εκμετάλλευσής του με αυτά των εντύπων, διαπιστώνει σε ποια σημεία θα πρέπει να προβεί σε αλλαγές. Μόλις τις πραγματοποιήσει και ελεγχθεί θα λάβει το πιστοποιητικό το οποίο ισχύει για έναν ολόκληρο χρόνο (http://www.globalgap.org/uk_en/what-we-do/globalg.a.p.-certification/five-steps-to-get-certified/).

Ένα άλλο ιδιωτικό σύστημα διαχείρισης που βρίσκει μεγάλη απήχηση στη Γερμανία είναι γνωστό ως QS. Ιδρύθηκε το 2001 ενώ τα πρώτα αγροτικά προϊόντα με το σήμα QS κυκλοφόρησαν ένα χρόνο αργότερα (<file:///C:/Users/chrys/Downloads/17-01-11-Milestones-QS-scheme.pdf>). Στην αρχή αφορούσε όλους τους κλάδους που εμπλέκονται στη ζωική παραγωγή μέχρι και τη στιγμή που τα ζωικά προϊόντα έφταναν στο ράφι του καταστήματος λιανικής πώλησης. Από το 2004 άρχισε να πιστοποιεί και προϊόντα φυτικής παραγωγής όπως φρούτα, λαχανικά και πατάτες. Αυτή τη στιγμή σύμφωνα με την επίσημη ιστοσελίδα του συστήματος διαχείρισης 23.000 προϊόντα φέρουν το σήμα QS (<https://www.q-s.de/qs-company/milestones-qs-scheme.html>).

Στον τομέα των τροφίμων που όμως επηρεάζει και την αγροτική παραγωγή δραστηριοποιούνται άλλες δυο σημαντικές εταιρίες πιστοποίησης, η IFS (International Featured Standards) με τα πιστοποιητικά IFS FOOD και IFS GLOBAL MARKETS FOOD (<https://www.ifs-certification.com/index.php/en/standards>). Η δεύτερη εταιρία είναι η BRC GLOBAL STANDARDS με πιστοποιητικά τόσο για τα τρόφιμα όσο και για την συσκευασία και τη μεταφορά τους (<https://www.brcglobalstandards.com/>).

Στο θέμα της πιστοποίησης και της εφαρμογής κάποιου προτύπου στην γεωργία δεν θα μπορούσαν να λείπουν τα ευρέως γνωστά πιστοποιητικά ISO. Στη σχετικά

αναζήτηση στην επίσημη ιστοσελίδα καταγράφηκαν 10 πρότυπα στην κατηγορία 65 που σχετίζονται με κάποιο τμήμα της αγορικής ή της δασικής παραγωγής (<https://www.iso.org/ics/65/x/>). Φυσικά υπάρχει και η μεγάλη κατηγορία των ISO 22000 που σχετίζονται με τα τρόφιμα. Ξεχωριστό ενδιαφέρον για τον αγροτικό τομέα έχει το ISO 22006:2009, Ποιοτικά συστήματα διαχείρισης – Οδηγίες εφαρμογής του ISO 9001:2008 (<https://www.iso.org/news/2010/01/Ref1280.html>). Όπως επίσης και το ISO 14001 (<http://www.fao.org/docrep/010/ag130e/AG130E10.htm>).

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης κυριαρχούν τα πρότυπα (άρα και συστήματα διαχείρισης) που σχετίζονται με τα βιολογικά προϊόντα, τα Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ), τα Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (ΠΓΕ), τα Εγγυημένα Παραδοσιακά Ιδιότυπα Προϊόντα (ΕΠΙΠ) (<http://www.minagric.gr/index.php/el/for-farmer-2/2012-02-02-07-52-07>).

Τέλος, σε εθνικό επίπεδο υπάρχουν τα πρότυπα διαχείρισης της κατηγορίας Agro που έχουν εκδοθεί από τον οργανισμό Agrocet και όπως αναφέρεται στην ιστοσελίδα του οργανισμού συγκεκριμένα για τα 2.1 και 2.2 (<http://www.agrocet.gr/pages/content.asp?cntID=31&catID=16>):

«Ο AGROCERT έχει εκπονήσει τα πρότυπα AGRO 2.1 & AGRO 2.2, που περιγράφουν τις απαιτήσεις στις οποίες πρέπει να συμμορφώνεται μια γεωργική εκμετάλλευση, προκειμένου να πιστοποιηθεί για την εφαρμογή του Συστήματος Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΣΟΔ) στην παραγωγή των προϊόντων της.

Agro 2.1: Περιλαμβάνει γενικές απαιτήσεις στο σύνολο της γεωργίας που μπορούν να επιθεωρηθούν αντικειμενικά. Αποτελεί το σύνολο των αρχών για την πιστοποίηση του Συστήματος Ολοκληρωμένης Διαχείρισης που είναι εφαρμόσιμο σε κάθε γεωργική εκμετάλλευση ανεξάρτητα από κάθε είδος της παραγωγικής της κατεύθυνσης.

Agro 2.2: Περιγράφει τις τεχνικές και νομικές απαιτήσεις του συστήματος στη φυτική παραγωγή που συνοδεύουν το πρότυπο AGRO 2-1. Περιλαμβάνει τους γενικούς κανόνες ορθής γεωργικής πρακτικής και τα συνοδευτικά μέτρα φιλοπεριβαλλοντικής άσκησης της γεωργίας (φυτικής παραγωγής) ώστε να παράγονται ασφαλή και ποιοτικά προϊόντα και να επιτυγχάνεται η άριστη διαχείριση του περιβάλλοντος.

Το Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης σύμφωνα με τα πρότυπα AGRO 2.1 & AGRO 2.2, εφαρμόζεται είτε σε συλλογική βάση από Ομάδες Παραγωγών, είτε σε

ατομική βάση από μεμονωμένους παραγωγούς, με επιστημονική υποστήριξη και παρακολούθηση από επιβλέποντα τεχνικό σύμβουλο».

Πέραν των 2.1 και 2.2. υπάρχει η σειρά προτύπων Agro 3 που εστιάζει αποκλειστικά στην χοιροτροφία και το Agro 7 για την μη χρήση γενετικά τροποποιημένων τροφών κατά την εκτροφή ζώων.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως το πρότυπο Agro 2 είναι πιο πλήρες από αυτό του GlobalG.A.P. αλλά δεν λαμβάνεται υπόψη από τις μεγάλες εταιρίες λιανικών πωλήσεων του εξωτερικού. Συνεπώς, αν για παράδειγμα μια ομάδα παραγωγών στοχεύει σε πωλήσεις των προϊόντων της στο εξωτερικό, εφαρμόζοντας τα πρότυπα Agro 2 μπορεί να πάρει και την πιστοποίηση της GlobalG.A.P. και να είναι πιο αποδεκτή από τους ξένους αγοραστές.

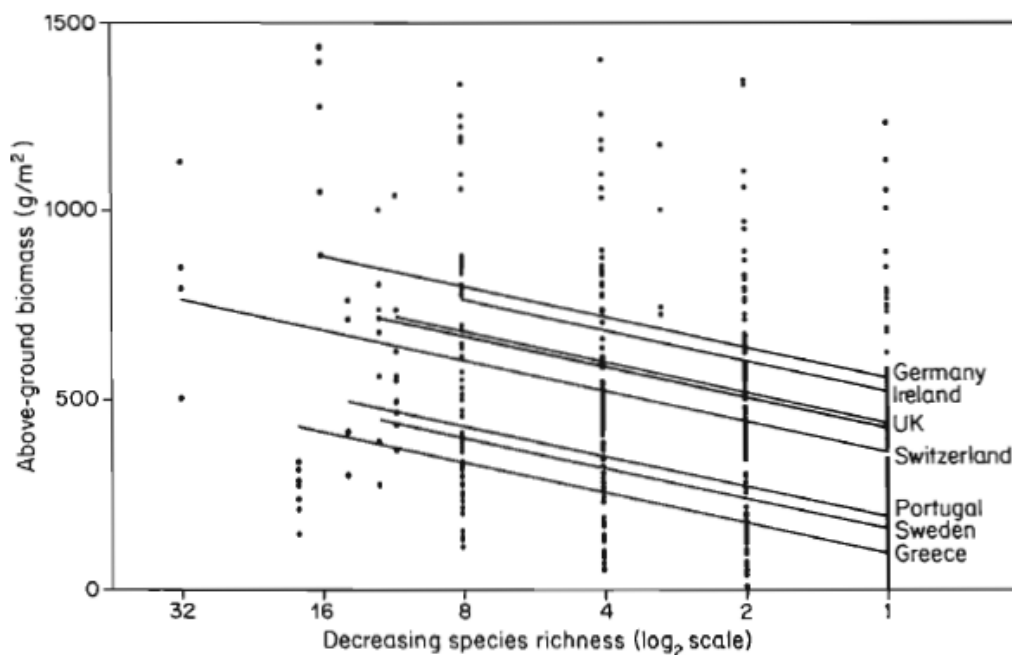
2.3 Βιοποικιλότητα και γεωργία

Το τοπίο της Ελλάδας αλλά και των υπόλοιπων χωρών, ιδίως της Ευρώπης και των Η.Π.Α. τις τελευταίες δεκαετίες έχει αλλάξει κατά πολύ. Οι οικισμοί επεκτάθηκαν και κατέλαβαν μεγαλύτερες εκτάσεις, ενώ το ίδιο έκαναν και οι αγροτικές εκτάσεις. Εκεί που φαίνεται στην Ελλάδα να αυξήθηκαν τα δάση είναι στις ημιορεινές και ορεινές περιοχές που ο πληθυσμός είτε τις εγκατέλειψε για μια ζωή στην πόλη, είτε δεν ασκεί με την ίδια ένταση ιδίως την κτηνοτροφία. Είναι ευρέως γνωστό ότι τα δάση διατηρούν την μεγαλύτερη βιοποικιλότητα έναντι των αστικών περιοχών αλλά και των αγροτικών. Ο κατακερματισμός των δασών εξαιτίας των πόλεων ή των αγρών επιδρά αρνητικά στη βιοποικιλότητα των φυσικών οικοσυστημάτων (Gill & Williams 1996).

Ο Lockwood (1999) θέτει ως βασικά στοιχεία για την ανάλυση της βιοποικιλότητας σε σχέση με τον αγροτικό τομέα, την ανθρωποκεντρική προσέγγιση και κάνει ιδιαίτερη αναφορά στο ρόλο των εντόμων στη διαμόρφωση της βιοποικιλότητας στα αγροτικά τοπία. Η ανθρωποκεντρική προσέγγιση κατά τον ίδιο, θα πρέπει να αφορά το πώς αντιλαμβάνονται τη βιοποικιλότητα, και από ποιες αξίες διέπονται. Αυτή η προσέγγιση αναδεικνύει ένα θεμελιώδες χαρακτηριστικό των ανθρώπινων κοινωνιών, την υποκειμενικότητα. Δεν αποδίδουν όλοι την ίδια αξία στη βιοποικιλότητα. Αυτή η σκέψη αν προεκταθεί, ενδεχομένως ερμηνεύει γιατί πολλά προγράμματα ευαισθητοποίησης του κοινού ή των αγροτών, για τη βιοποικιλότητα, δεν

έχουν πετύχει στο σκοπό τους. Ένα ακόμη σημείο στο οποίο εστιάζει την προσοχή του ο Lockwood (1999) ήταν ο «χώρος». Οι άνθρωποι και ιδίως οι αγρότες είναι στενά δεμένοι, σε συναισθηματικό επίπεδο, με τον τόπο τους. Επί της ουσίας, θα πρέπει να γίνει κατανοητό στους αγρότες πως μην υπολογίζονταν την αξία της βιοποικιλότητας μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική αλλοίωση του τόπου τους. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειωθεί πως η βιοποικιλότητα συνδέεται και σε πολιτιστικό και πνευματικό επίπεδο με τους κατοίκους ενός τόπου, άποψη με την οποία συμφωνεί και ο Lockwood (1999).

Στην εργασία της Minns et al. (2001) παρουσιάζονται ορισμένα από τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το διεθνές πρόγραμμα BIODPTH (BIODiversity and Ecological Processes in Terrestrial Herbaceous Ecosystems) στο οποίο συμμετείχε και η Ελλάδα (Μυτιλήνη). Σκοπός του προγράμματος ήταν η έρευνα επί της βιοποικιλότητας στα λιβαδικά οικοσυστήματα σε σχέση με την παραγωγικότητα αυτών. Η συγκεκριμένη γνώση μπορεί να φανεί εξαιρετικά χρήσιμη και στα γεωργοκτηνοτροφικά συστήματα παραγωγής. Στην εικόνα 16, παρατίθεται το βασικό συμπέρασμα που προέκυψε μέσω του προγράμματος. Όταν η βιοποικιλότητα μειώνεται, τότε ακολουθεί και η παραγωγικότητα.



Εικόνα 16: Τα αποτελέσματα του προγράμματος BIODPTH έδειξαν πως όταν μειώνεται η βιοποικιλότητα σε ένα λιβαδικό οικοσύστημα, τότε μειώνεται και η παραγωγικότητα αυτού (Minns et al. 2001).

Ένα ακόμη στοιχείο που ξεχωρίζει από την Εικόνα 16 είναι ότι τα λιβαδικά οικοσυστήματα της Ελλάδας, που συμμετείχαν στο πείραμα, αν και βρέθηκαν να είναι τρίτα σε αριθμό ειδών, εντούτοις ήταν τελευταία από άποψη παραγωγικότητας. Πιθανή ερμηνεία αυτού, να ήταν το ξηροθερμικό του περιβάλλοντος. Εκτός των παραπάνω, οι συγγραφείς αναγνώρισαν την αξία που είχε το είδος *Trifolium pretense* (κοινό όνομα : κόκκινο τριφύλλι), όταν απουσίαζε η παραγωγικότητα μειωνόταν σημαντικά, ενώ όταν συνέβαινε το αντίθετο η παραγωγικότητα αύξανε. Κατέληξαν στο συμπέρασμα πως δεν έχει σημασία μόνο ο αριθμός των ειδών που μειώνονται αλλά το ποια είναι τα είδη που χάνονται. Από οικολογικής σκοπιάς δεν φαίνεται να έχουν όλα την ίδια λειτουργική σημασία. Βέβαια όπως τονίζουν όταν ένα οικοσύστημα όταν είναι πλούσιο από άποψη βιοποικιλότητας, μπορεί να ανταπεξέλθει καλύτερα σε βιοτικά ή αβιοτικά στρες.

Η Schütte (2003) προσέγγισε μια άλλη πτυχή της σχέσης της βιοποικιλότητας με τα αγροοικοσυστήματα, αυτή των ζιζανιοκτόνων και των νέων ποικιλιών που προωθούν οι εταιρίες πολλαπλασιαστικού υλικού που αναφέρονται ως ανθεκτικές απέναντι στα ζιζάνια. Αυτό το οποίο επισημαίνει ήταν ότι δεν υπήρχε ξακάθαρη εικόνα από τις εταιρίες αλλά και τους αγρότες, αν η χρήση ποικιλιών ανθεκτικών στην ουσία ‘glyphosate’, οδηγούσε όντως σε πραγματική μείωση των εφαρμογών των ζιζανιοκτόνων στον αγρό. Γενική εικόνα όμως, ήταν ότι όντως δεν χρειαζόνταν πλέον τόσες πολλές εφαρμογές όπως χωρίς την χρήση αυτών των ποικιλιών. Μια άποψη που η Schütte (2003) την συμερίζεται μόνο για την καλλιέργεια του ζαχαρότευτλου. Επίσης, αναφέρει πως δεν διαπιστώθηκε να αυξάνεται σημαντικά το εισόδημα των αγροτών από την χρήση τέτοιων ποικιλιών. Όσον αφορά την επίδραση των ουσιών glyphosate και glyphosinate στην βιοποικιλότητα, δεν υπήρχαν τουλάχιστον μέχρι εκείνη τη στιγμή αναφορές για την επιδρασή τους στα αρθρόποδα, αν και υπήρχαν αναφορές ότι μπορούν να είναι τοξικές για τα ψάρια. Ίσως η πιο σημαντική επίδραση στην βιοποικιλότητα να έρχεται έμμεσα, διότι καταστρέφονται τα ζιζάνια – φυτά που αποτελούν μέρος της τροφικής αλυσίδας άλλων οργανισμών και έτσι περιορίζουν την διαθέσιμη τροφή.

Την ίδια χρονία δημοσιευόταν και η εργασία του Büchs (2003) πάλι από την Γερμανία. Είναι προφανές ότι η συγκεκριμένη χώρα είχε αρχίσει να βιώνει την μείωση της βιοποικιλότητας εξαιτίας την εντατικής γεωργίας και γι’ αυτό οι επιστήμονες

προσπαθούν να βρουν τα κατάλληλα μέτρα για να περιορίσουν το φαινόμενο. Στη συγκεκριμένη εργασία γίνεται προσπάθεια να βρεθούν ορισμένοι βιοδείκτες οι οποίοι θα επιτρέπουν μια αξιολόγηση της βιοποικιλότητας και της αειφόρου γεωργίας στον αγρό, χωρίς να υπάρχει η ανάγκη να γίνονται χρονοβόρες και ακριβές αναλύσεις σε εργαστηριακές συνθήκες. Αν και σύμφωνα με τον ίδιο η Ευρωπαϊκή Ένωση το έτος 2000 προσπάθησε να δώσει έναν ορισμό για τους βιοδείκτες στην γεωργία, εντούτοις απέφυγε να χρησιμοποιήσει τον όρο «βιοποικιλότητα» διότι από μόνος του είναι ιδιαίτερα περίπλοκος και θα έκανε την χρήση των βιοδεικτών εξαιρετικά δύσκολη στην πράξη και ίσως αμφισβήτησιμη. Επίσης, αναφέρει πως υπάρχει μια δυσκολία να οριστεί ακριβώς η έννοια τοπίο “landscape”, ενώ αυτή του οικοτόπου είναι πιο εύκολα προσδιορίσιμη “habitat”. Ένα βασικό συμπέρασμα από τη συγκεκριμένη εργασία, ήταν ότι ένας βιοδείκτης μπορεί να συγκεντρώνει τα στοιχεία που χρειάζονται οι επιστήμονες αλλά να μην είναι χρηστικός ή κατανοητός από αυτούς που καλούνται να πάρουν τις πολιτικές αποφάσεις.

Την ίδια εποχή οι επιστήμονες είχαν παρόμοιες ανησυχίες και στην απέναντι όχθη του Ατλαντικού. Οι Ricketts και Imhoff (2003) εξέτασαν 110 οικοπεριοχές (ecoregions) όπως τις ονομάζουν, για τις συγκεκριμένες περιοχές υπήρχε προεργασία από δημοσιευμένα και αδημοσίευτα δεδομένα για 20.000 είδη κατανεμημένα σε 8 taxa (πτηνά, φυτά, θηλαστικά, αμφίβια, πεταλούδες, ερπετά, σαλιγκάρια και σκαθάρια). Ένα ενδιαφέρον στοιχείο από την εν λόγω εργασία ήταν το πώς προσδιορίστηκαν οι αστικές και ημιαστικές περιοχές. Χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικές εικόνες των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής κατά τις νυχτερινές ώρες, ανάλογα με το φωτισμό που είχαν έγινε εφικτό να κατηγοριοποιηθούν ως εξής: α) αστικές με 1064 κατοίκους/km², β) ημιαστικές με 100 κατοίκους/km² και γ) αγροτικές με 14 κατοίκους/km². Αυτή όμως η πρακτική είχε μια παρενέργεια λόγω της ευκρίνειας σε κάποιες περιοχές αυτές αναγκάστηκαν να εξαιρεθούν και από 110 τελικά εξετάστηκαν 76. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως όταν συγκρίνονταν ο πλούτος των ειδών με την αστικοποίηση προέκυπταν 16 οικοπεριοχές που έχριζαν μέτρων προστασίας της βιοποικιλότητας. Αντίστοιχα όταν εφαρμόστηκε η γεωργία και ο πλούτος της βιοποικιλότητας, ανέκυπταν 11 περιοχές. Στην περίπτωση που αντί για τον πλούτο της βιοποικιλότητας χρησιμοποιούνταν ο αριθμός των ενδημικών ειδών οι περιοχές που έχριζαν προστασίας ήταν 12 σε σχέση με την αστικοποίηση και 6 σε σχέση με την γεωργία. Συνεπώς η επέκταση των αστικών

περιοχών στις Η.Π.Α. αποτελεί μεγαλύτερο κίνδυνο για την βιοποικιλότητα έναντι της γεωργίας.

Μια πολύ ενδιαφέρουσα εργασία ήταν αυτή των Bengtsson et al. (2005) διότι πραγματοποίησαν έρευνα μετά-ανάλυσης επί όλων των εργασιών που αναφέρονταν στη σχέση βιολογικής γεωργίας και βιοποικιλότητας μέχρι και τον Οκτώβριο του 2002. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στις περισσότερες των περιπτώσεων, η βιολογική γεωργία όντως βοηθούσε στην αύξηση της βιοποικιλότητας. Θα πρέπει να τονιστεί πως οι εργασίες που χρησιμοποιήθηκαν έκαναν σύγκριση ανάμεσα σε συμβατικές πρακτικές και στη βιολογική γεωργία. Τα πρώτα είδη που φαίνονται να επωφελούνται είναι τα ζιζάνια και έντομα που τρέφονται από αυτά. Η αύξηση της βιοποικιλότητας ήταν σημαντικά μεγαλύτερη σε περιοχές που άλλαξαν αγροτικό σύστημα σε μεγάλη έκταση και όχι εκεί που υπήρχε έντονη συνύπαρξη βιολογικών και συμβατικών εκμεταλλεύσεων. Επίσης, σημαντικά στοιχεία του περιβάλλοντος που αύξαναν την βιοποικιλότητα ήταν νησίδες φυσικής βλάστησης στις άκρες ή τα σύνορα των χωραφιών. Παράλληλα στη βιολογική γεωργία οι αριθμοί των οργανισμών που διαβιούν στο έδαφος ήταν περισσότεροι και αφθονότεροι σε αριθμούς.

Εκτός όμως από την συμβατική γεωργία και την αστικοποίηση η βιοποικιλότητα βρέθηκε να απειλείται και από έναν εντελώς νέο «εχθρό», τα γενετικά τροποποιημένα φυτά. Στην εργασία των Garcia και Altieri (2005) πραγματοποιείται μια ανάλυση επί του θέματος. Το βασικό πλεονέκτημα που φέρεται να έχουν οι συγκεκριμένες ποικιλίες φυτών ήταν μια αντοχή στα έντομα και τα ζιζάνια και άρα να μην χρειάζονται τόσες πολλές εφαρμογές φυτοφαρμάκων. Σύμφωνα με την άποψη όλων αυτών που υποστηρίζουν την χρήση των γενετικά τροποποιημένων ποικιλιών οι αγροτικές πρακτικές θα είναι πιο απλοποιημένες και άρα πιο αποδοτικές, μιας και δεν θα χρειάζονται τα τόσα πολλά μέτρα φυτοπροστασίας από τους παραγωγούς. Συνοψίζοντας τους πιθανούς κινδύνους από την καλλιέργεια των γενετικά τροποποιημένων φυτών, όπως τους συγκέντρωσαν οι Garcia και Altieri (2005) δημιούργησαν τη λίστα που ακολουθεί:

1. Μεταφορά των τροποποιημένων γονιδίων σε «άγριους» συγγενείς των ειδών.
2. Μείωση ή αύξηση της υγείας ειδών που δεν αποτελούν στόχους μέσω της πρόσληψης των τροποποιημένων γονιδίων δια του υβριδισμού που μπορεί να υπάρξει.

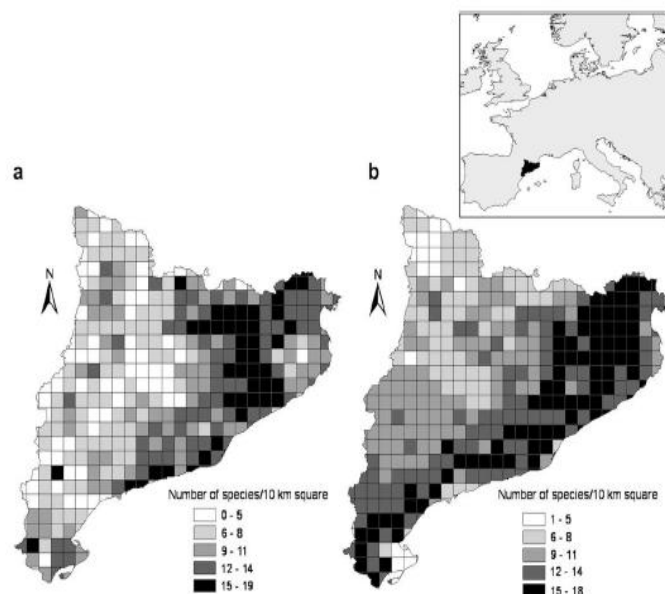
3. Να εξελιχθούν τα έντομα και να γίνουν ακόμη πιο ανθεκτικά στις τοξίνες που περιέχουν τα γενετικά τροποποιημένα φυτά.
4. Μεταφορά των τοξινών στο έδαφος μέσω των υπολλειμάτων των καλλιεργειών. Εκεί οι τοξίνες μπορεί να δημιουργήσουν συσσωματώματα με την ιλύ και τα χουμικά οξέα.
5. Μεταφορά των τοξινών στα έντομα θηρευτές των επιβλαβών φυτοφάγων εντόμων και έτσι να υπάρξει μείωση του πληθυσμού τους. Με αυτό τον τρόπο θα σταματούσε ο φυσικός έλεγχος της εξάπλωσης των επιβλαβών εντόμων.
6. Θα μπορούσαν να υπάρξουν απρόσμενα αποτελέσματα σε έντομα «μη-στόχους» των τοξινών.
7. Οριζόντια μεταφορά γονιδίων και δημιουργία νέων παθογόνων οργανισμών.
8. Αύξηση της χρήσης των φυτοφαρμάκων στις περιοχές που δεν θα καλλιεργούνταν γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες, διότι τα έντομα θα στρέφονταν προς την εκεί διαθέσιμη τροφή.
9. Μείωση του πληθυσμού των πτηνών που τρέφονται από αρθρόποδα που διαβιούν στα ζιζάνια ή που τρέφονται από τα καλλιεργούμενα φυτά.
10. Μείωση της βιοποικιλότητας ανάμεσα στα ζιζάνια.
11. Εξέλιξη εντός των ζιζανίων για ακόμη πιο ανθεκτικά φυτά στα φυτοφάρμακα.
12. Προαγωγή μονοκαλλιεργειών από γενετικά τροποποιημένα φυτά. Αύξηση του ρίσκου για μελλοντικές ζημιές εξαιτίας της Κλιματικής Αλλαγής.

Όπως αναφέρουν πολλά από τα έντομα που προσβάλλουν τις καλλιέργειες δεν είναι διαρκώς παρόντα στον αγρό, συνεπώς τα έντομα και οι μικροοργανισμοί που τα κυνηγούν ή τα προσβάλλουν πρέπει να βρουν ένα χώρο προκειμένου να διατηρηθούν στη ζωή μέχρι να εμφανιστούν αυτά τα έντομα. Αυτοί οι χώροι παραμονής και επιβίωσης είναι τα ζιζάνια, άρα κρίνεται ως εξαιρετικά επωφελές για τον αγρότη να διατηρεί τέτοιες μικρές νησίδες άγριας βλάστησης. Παράλληλα με αυτόν τρόπο ευνοείται και η βιοποικιλότητα.

Στην εργασία των Henle et al. (2008) αναφέρεται ότι ενώ στις εξαγγελίες την Κοινής Αγροτικής Πολιτικής στη δεκαετία του 1980 προάγονταν η εντατικοποίηση της

γεωργίας, στις επόμενες δεκαετίες η ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης σχετικά με το περιβάλλον ώθησε τις πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης να συμπεριλάβουν την προστασία της βιοποικιλότητας στους στόχους των νέων Κοινών Αγροτικών Πολιτικών που εξαγγέλλονται. Σημαντικό ρόλο στην προστασία της βιοποικιλότητας από τους αγρότες, μπορούν να δώσουν ειδικά κίνητρα γι' αυτό το σκοπό. Το καλύτερο ίσως να είναι η σύνδεση της παραγόμενης τροφής με μια καλύτερη τιμή, αλλά ταυτόχρονα και με την πιστοποίηση ότι πρόκειται για ποιοτικότερο τρόφιμο. Παράλληλα ίσως απαιτείται μια στροφή των αγροτών προς τις ντόπιες αγορές που μπορούν ενδεχομένως να εκτιμήσουν περισσότερα την καλλιέργεια για παράδειγμα μιας παλιάς σχεδόν εγκαταλελειμμένης ποικιλίας.

Στην εργασία των Ribeiro et al. (2009) έγινε χρήση οικολογικών δεικτών προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια εκτίμηση του πιθανού μέγιστου αριθμού ερπετών σε σχέση με τον πραγματικό αριθμό των ειδών που υπάρχουν στην περιοχή της Καταλονίας στην νότια Ισπανία. Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 17 από την σχετική εργασία, ο αριθμός των ειδών της ερπετοπανίδας στην εν λόγω περιοχή θα μπορούσε να ήταν μεγαλύτερος αλλά όπως διαπιστώθηκε από την ανάλυση περιοριστικός παράγοντας ως προς την συγκεκριμένη βιοποικιλότητα αποτελεί η αγροτική χρήση της γης.



Εικόνα 17: Η περιοχή της Καταλονίας στην νότια Ισπανία. Η χρήση γης για τη γεωργία περιορίζει τον αριθμό των ερπετών. Στην αριστερή εικόνα (a) σε κάθε εικονοστοιχείο αντιστοιχεί ο πραγματικός αριθμός καταγεγραμμένων ειδών. Στη δεξιά εικόνα (b) σε κάθε εικονοστοιχείο αποτυπώνεται ο δυνητικός αριθμός ειδών που θα μπορούσε να υπάρξει και ο οποίος θα ήταν μεγαλύτερος του πραγματικού (Ribeiro et al., 2009).

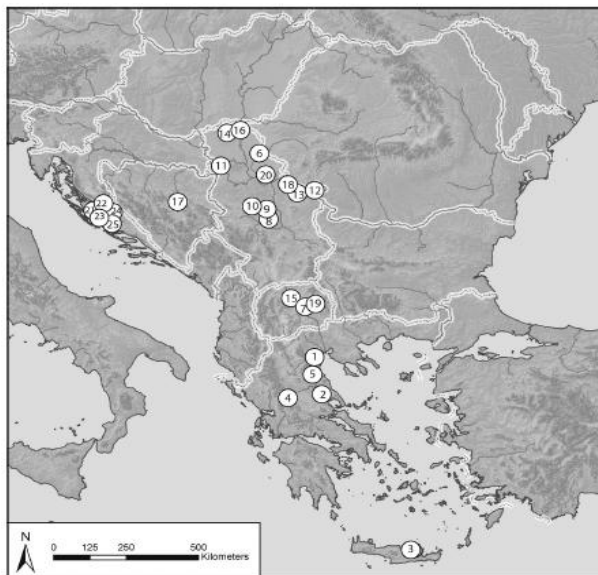
Οι Patrick Smith et al. (2012) εισάγουν μια καινούργια προσέγγιση στην εξέταση της αγροτικής παραγωγής και της βιοποικιλότητας. Δανείστηκαν τον όρο “production possibility frontier” (PPF) από τα εισαγωγικά κεφάλαια των οικονομικών (Samuelson 1983 από Patrick Smith et al., 2012). Στην εργασία τους λοιπόν, δοκίμασαν αν θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν διάφορα PPFs προκειμένου να καταστρωθούν νέες πολιτικές για την σχέση αγροτικής παραγωγής και βιοποικιλότητας. Στη συγκεκριμένη μέθοδο δημιουργείται ένα σύστημα αξόνων, ο άξονας των x συμβολίζει τη μέτρηση της παραγωγής, ενώ στον άξονα των y βαθμολογείται η βιοποικιλότητα. Στο σχήμα της Εικόνας 18 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα του συστήματος των αξόνων.



Εικόνα 18: Σχηματική αναπαράσταση της εφαρμογής των “production possibility frontier” (PPF) έτσι όπως παρουσιάζονται στην εργασία των Patrick Smith et al. (2012). Στον άξονα x βρίσκεται η αγροτική παραγωγή. Στον άξονα y η βιοποικιλότητα. Με τη διακεκομμένη γραμμή εντοπίζεται το όριο της βιοποικιλότητας που υπάρχει στο χειρότερο σενάριο. Τα βέλη δείχνουν το πώς θα μπορούσε να επηρεαστεί η βιοποικιλότητα μέσα από την εφαρμογή διαφορετικών διαχειριστικών μεθόδων.

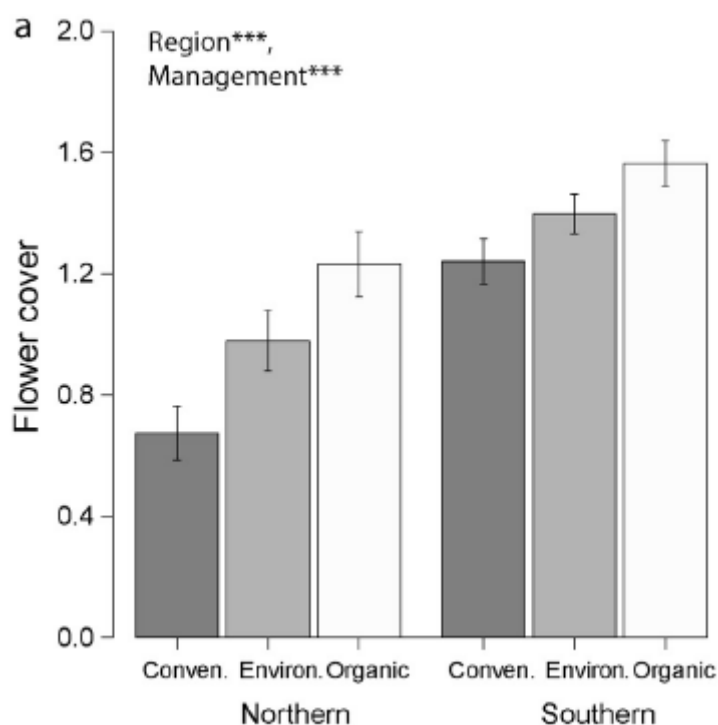
Στην εργασία των Hill και Olson (2013) εξετάστηκε το πώς μπορεί να επηρεαστεί η βιοποικιλότητα στην περιοχή της βόρειας Ντακότα των Η.Π.Α., η συγκεκριμένη περιοχή χαρακτηρίζεται από μεγάλες γεωργικές εκτάσεις, από εκτεταμένους υδροτόπους και λιβαδικά οικοσυστήματα που χρησιμοποιούνται για την εκτροφή ζώων. Η εξέταση έγινε βασιζόμενη σε τέσσερα σενάρια διεθνούς απήχησης. Αυτά στηρίζονται σε ένα σύστημα τεσσάρων αξόνων και δείχνουν πως θα επηρεαστεί η κοινωνία άρα και η αγροτική παραγωγή και κατ' επέκταση η βιοποικιλότητα. Η επιβάρυνση στις οικονομικές συνθήκες θα λειτουργούσε επιβαρυντικά για την βιοποικιλότητα.

Η εργασία της McClure (2013) στοχεύει στην ανάδειξη των περιοχών που υπάρχει η αρχική προέλευση πολλών οικόσιτων ζώων (αγελάδες, κατσίκια, πρόβατα και γουρούνια). Αυτό που καταδεικνύεται στην εν λόγω εργασία ήταν πως η βιοποικιλότητα έχει επηρεαστεί βαθύτατα από της επιλογές που έκανε η ανθρωπότητα στην εποχή του Ολόκαινου και της Νεολιθικής εποχής, τότε καθιερώθηκε σε πιο εκτεταμένη μορφή τόσο η γεωργία όσο και η κτηνοτροφία. Φυσικά από τα πιο ενεργά σημεία του Πλανήτη εκείνη την εποχή αποτελεί η Βαλκανική χερσόνησος γι' αυτό και η περιοχή έρευνας στη συγκεκριμένη εργασία είναι αυτή (Εικ. 19).



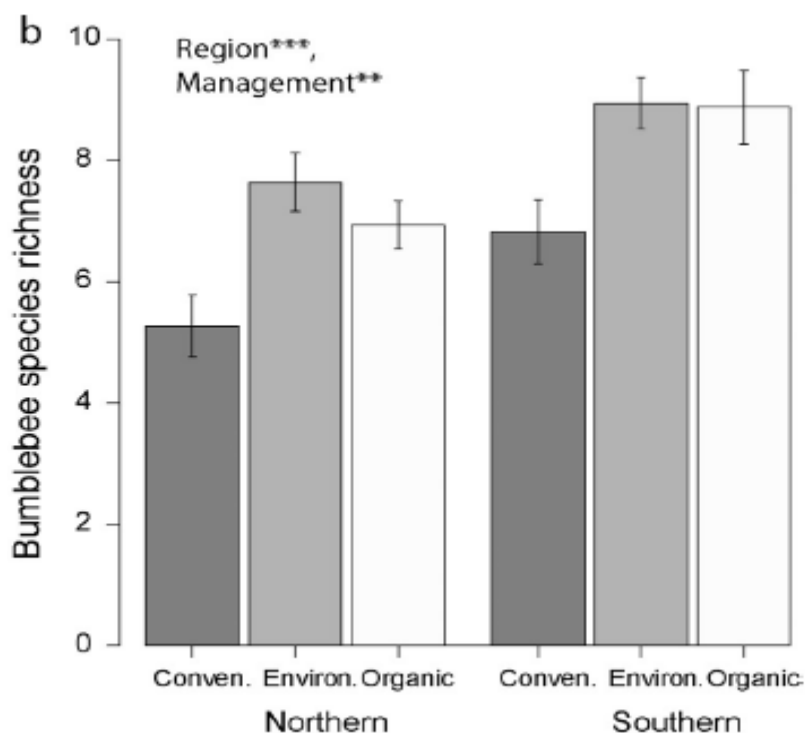
Εικόνα 19: Η McClure (2013) επισήμανε στον χάρτη όλες τις περιοχές που ανσφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία σε σχέση με κτηνοτροφία και γεωργία κατά τη νεολιθική εποχή. Οι περιοχές που βρίσκονται εντός της Ελλάδας είναι: 1) Νέα Νικομήδεια, 2) Σέσκλο, 3) Κνωσσός, 4) Αχίλλειον και 5) Άργισσα Μαγούλα.

Οι Marja et al. (2014) πειραματίστηκαν σε σχέση με τρία αγροτικά συστήματα σε δυο περιοχές της Εσθονίας για τα έτη 2010 – 2012, προκειμένου να εξάγουν συμπεράσματα για την βιοποικιλότητα των πτηνών, των βομβίνων και της κάλυψης με άνθη άγριων φυτών. Τα αγροτικά συστήματα ήταν αυτά της συμβατικής γεωργίας, της βιολογικής γεωργίας και ένα πιο ενδιάμεσο σύστημα. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν παρουσιάζονται στα γραφήματα που ακολουθούν (Εικ. 20 & 21).

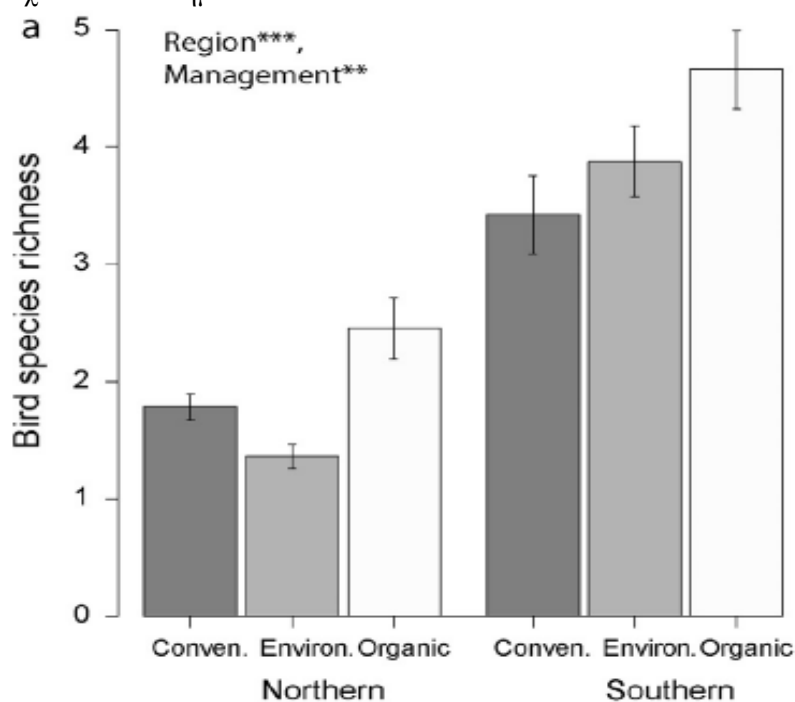


Εικόνα 20: Ο αριθμός των ανθισμένων άγριων φυτών έτσι όπως καταγράφηκε στην εργασία των Marja et al. (2014). Τόσο στη βόρεια (Northern) όσο και στη νότια (Southern) περιοχή στη συμβατική γεωργία καταγράφηκε ο μικρότερος αριθμός ανθισμένων λουλουδιών. Ακολούθησε το ενδιάμεσο αγροτικό σύστημα και την υψηλότερη βιοποικιλότητα κατέγραψε η βιολογική γεωργία.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η διαφορά μεταξύ των μέσων όρων της συμβατικής και της βιολογικής γεωργίας για τον αριθμό των ανθισμένων άγριων φυτών ήταν στατιστικά σημαντική ανάμεσα στη συμβατική και τη βιολογική γεωργία. Στην επόμενη Εικόνα 22 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τον αριθμό των βομβίνων.

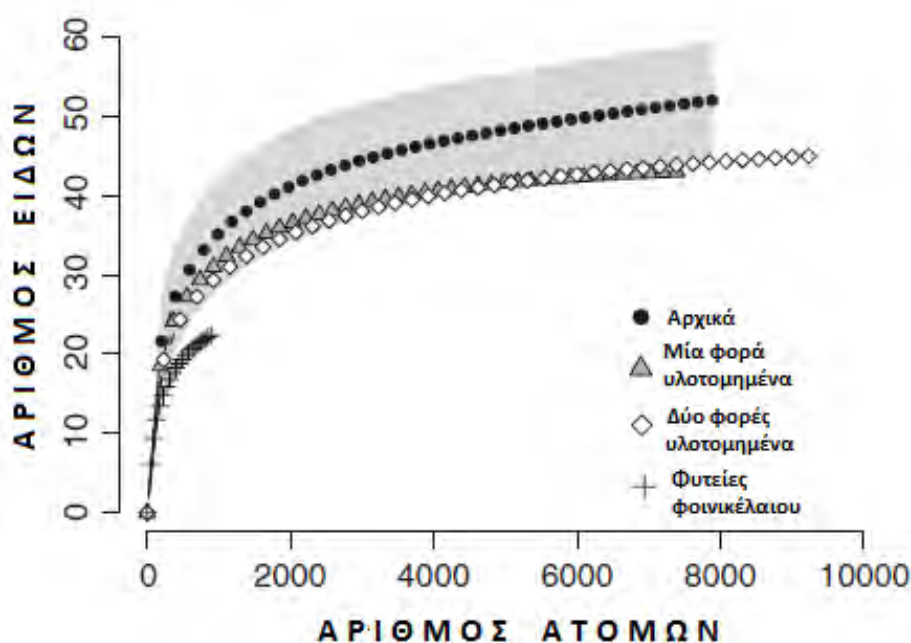


Εικόνα 21: Ο αριθμός των βομβινών έτσι όπως καταγράφηκε στην εργασία των Marja et al. (2014). Στη βόρεια περιοχή τον μεγαλύτερο αριθμό ειδών τον είχε το ενδιάμεσο αγροτικό σύστημα. Στη νότια περιοχή οι μέσοι όροι ανάμεσα στο ενδιάμεσο σύστημα και τη βιολογική γεωργία ήταν σχεδόν ταυτόσημοι.



Εικόνα 22: Ο αριθμός των πτηνών έτσι όπως καταγράφηκε στην εργασία των Marja et al. (2014). Ο μέσος όρος των πτηνών στη βιολογική γεωργία ήταν μεγαλύτερος τόσο στη βόρεια όσο και στη νότια περιοχή. Στη βόρεια περιοχή ο μέσος όρος του αριθμού των πτηνών στη συμβατική γεωργία ήταν πιο κοντά σε αυτόν της βιολογικής γεωργίας, ενώ δεν συνέβη στο ίδιο στην νότια περιοχή έρευνας.

Παρόμοια αποτελέσματα δημοσιεύτηκαν και στην εργασία των Edwards et al. (2014). Στην προκειμένη περίπτωση το αντικείμενο μελέτης ήταν το τι συμβαίνει σε μια περιοχή της νοτιοανατολικής Ασίας που φυσικά οικοσυστήματα καταστρέφονται – υλοτομούνται ώστε τη θέση τους να την καταλάβουν φυτείες για παραγωγή “oil palm”. Στην Εικόνα 23 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα αυτών των ενεργειών σε σχέση με τη βιοποικιλότητα.

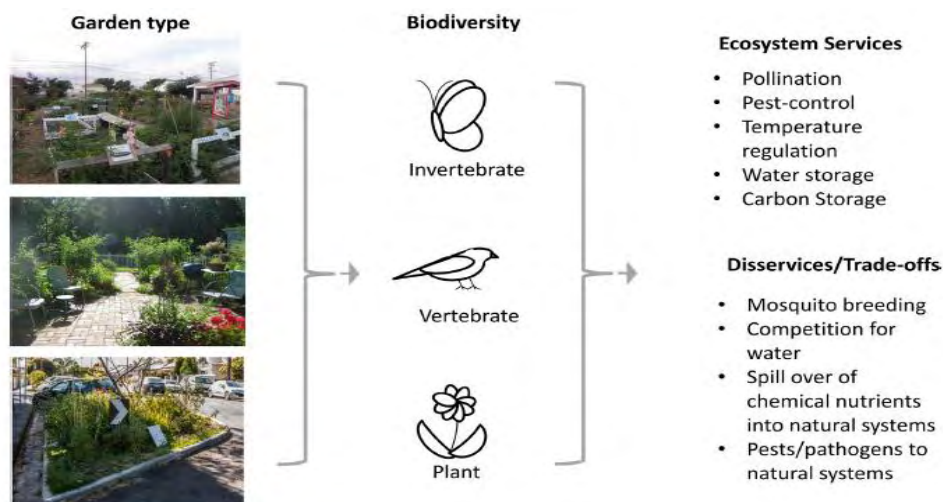


Εικόνα 23: Το γράφημα προέρχεται από την εργασία των Edwards et al. (2014). Στον άξονα των y βρίσκεται ο αριθμός των ειδών ενώ στον άξονα των x ο σχετικός αριθμός τους (αφθονία). Με μαύρες βούλες συμβολίζεται τα φυσικά δασικά οικοσυστήματα. Με τρίγωνο τα ίδια οικοσυστήματα όταν έχουν υλοτομηθεί μια φορά. Με ρόμβο όταν έχουν υλοτομηθεί δυο φορές. Με σταυρό όταν έχουν αντικατασταθεί από φυτείες για την παραγωγή “oil palm”.

Αυτό που διαπιστώνεται από την ανωτέρω εικόνα 23, η υλοτόμηση ενός δασικού οικοσυστήματος προκαλεί μια πτώση στον αριθμό των φιλοξενούμενων ειδών στην έκταση που έγινε η υλοτομία, αλλά μακροπρόθεσμα αυτή η διατάραξη μπορεί να αποκατασταθεί. Στην αντίθετη περίπτωση όμως, που το φυσικό δασικό οικοσύστημα αντικατασταθεί προκειμένου να εγκατασταθεί μια μονοκαλλιέργεια τότε ο αριθμός των ειδών μειώνεται δραματικά, το ίδιο δε και η αφθονία τους. Μάλιστα τα αποτελέσματα είναι τέτοια που θα πρέπει να θεωρείται αδύνατη μια επιστροφή στην αρχική κατάσταση, όχι τουλάχιστον όσο ισχύει το καθεστώς της μετατροπής της γης των φυσικών οικοσυστημάτων σε αγροτική και μάλιστα για μονοκαλλιέργεια.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο οι επιστήμονες εργάζονται τα τελευταία χρόνια προεκτιμένον να εντοπίσουν τους δείκτες ή τις μεθόδους που θα επιτρέψουν να διατηρηθεί η αγροτική παραγωγή υψηλή και ταυτόχρονα να παραμείνει η βιοποικιλότητα στα ίδια επίπεδα, δηλαδή να μην συνεχίσει να μειώνεται και αν είναι δυνατό να αυξηθεί. Όμως πολλές φορές τα μέτρα που θα επιλεγούν έχουν να κάνουν με το είδος που θέλει κάποιος να προστατέψει, αν λοιπόν ο στόχος είναι πολλά είδη τότε τα μέτρα θα πρέπει να είναι σε πολλά επίπεδα (Gonthier et al., 2014). Παράλληλα δεν θα πρέπει να διαφεύγει της προσοχής πως οποιαδήποτε μέτρα που έχουν την προαστασία της βιοποικιλότητας σε σχέση με την γεωργία θα πρέπει να περιλαμβάνουν τους αγρότες ως ίσους. Η δε ζωή των αγροτών επηρεάζεται κυρίως από το εισόδημα και εν γένει την κατάσταση της οικονομίας, συνεπώς σε πάρα πολλά μοντέλα που δημιουργούνται για να προβλεφθεί η κατάσταση της βιοποικιλότητας στον αγροτικό χώρο τα διαχειριστικά μέτρα είναι φοροελαφρύνσεις, μείωση των εισροών ή αύξηση των τιμών των τιμών παραγωγού (Mouysset et al., 2013).

Μια εναλλακτική περίπτωση που θα μπορούσε να μετριάσει την μείωση της βιοποικιλότητας ιδίως στις αστικές και ημι-αστικές περιοχές θα ήταν να επεκταθεί η γεωργία μέσα στον αστικό ιστό (Lin et al. 2015) (Εικ. 24).

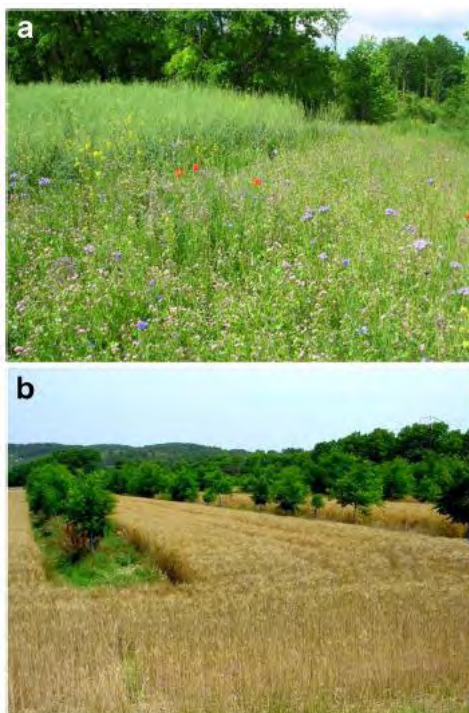


Εικόνα 24: Σχηματική αναπαράσταση των ωφέλιμων υπηρεσιών που μπορούν να παρέχουν χωροί γεωργίας εντός του αστικού ιστού, αλλά και οι επιζήμιες υπηρεσίες (disservices) (Lin et al. 2015).

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 24 το να χρησιμοποιηθούν κάποιοι χώροι για παραγωγή τροφίμων εντός των πόλεων μπορούν να προσφέρουν στην αύξηση της

βιοποικιλότητας των εντόμων, των πτηνών και των φυτών, όμως από την άλλη πλευρά δημιουργούνται και μια σειρά από άλλα θέματα όπως είναι: α) η αύξηση του πληθυσμού των κουνουπιών, β) η αύξηση του ανταγωνισμού για το νερό, γ) η μεταφορά χημικών ρύπων μέσω της τροφικής αλυσίδας στους οργανισμούς των φυσικών οικοσυστημάτων και δ) η μεταφορά ασθενειών και παθογόνων οργανισμών στα φυσικά οικοσυστήματα.

Ορισμένοι άλλοι επιστήμονες προτείνουν ως καλύτερη αντιμετώπιση του φαινομένου της μείωσης της βιοποικιλότητας εξαιτίας της γεωργίας την μετατροπή της τελευταίας σε πιο φιλική για την πρώτη (Duru et al. 2015) (Εικ. 25). Σύμφωνα με τους τελευταίους όταν εφαρμόζονται στον αγρό τεχνικές που προάγουν με οικολογικό τρόπο: α) την ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων και της διαθεσιμότητας του νερού, β) τη δομή του εδάφους, γ) τη ρύθμιση του μικροκλίματος, δ) την επικοινωνία και στ) τον έλεγχο των ασθενειών και των εντόμων, τότε θα πρέπει να θεωρείται δεδομένο ότι η βιοποικιλότητα θα ευνοείται.



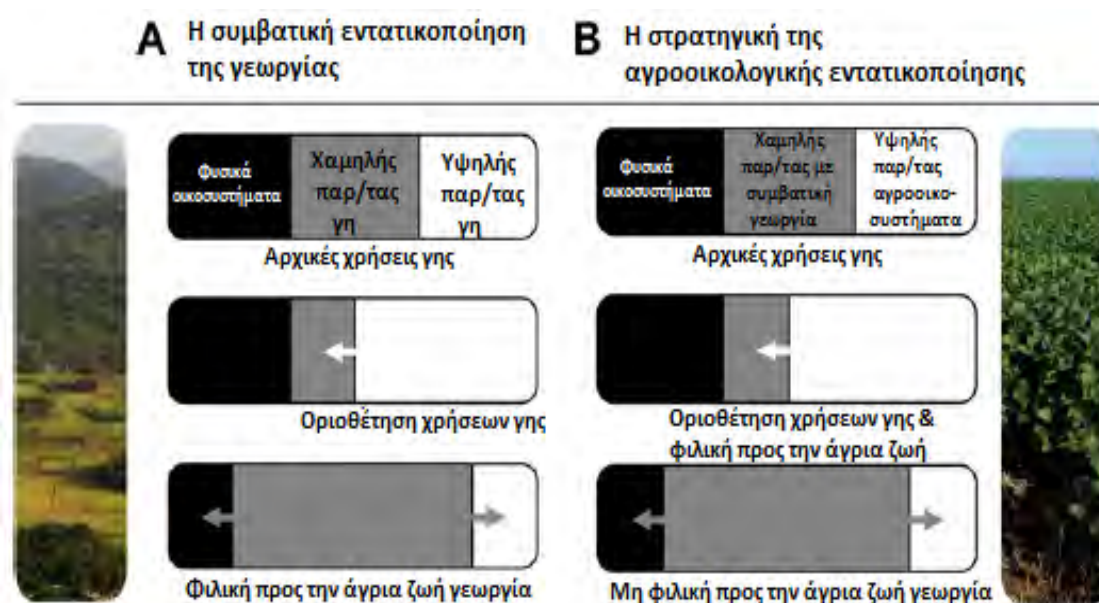
Εικόνα 25: Στην επάνω φωτογραφία, παρουσιάζεται ένα χωράφι από ελαιοκράμβη στο οποίο διατηρείται μια λωρίδα φυσικής βλάστησης προκειμένου να βρίσκουν τροφή και καταφύγιο τα έντομα θηρευτές των επιβλαβών εντόμων. Στην κάτω φωτογραφία φαίνεται ένας άγρος που εφαρμόζεται το σύστημα της αγροδοασοπονίας, τα δέντρα είναι φουντουκιές και ενδιάμεσα καλλιεργείται σιτάρι (Duru et al. 2015).

2.4 Αγροτικά συστήματα και διατροφική ασφάλεια

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε εκτενής αναφορά στη σχέση που έχει η βιοποικιλότητα με την γεωργία. Όμως η βασική αιτία που εντατικοποιήθηκε η τελευταία ήταν για να καλύψει τις διατροφικές ανάγκες του διαρκώς αυξανόμενου πληθυσμού της Γης. Το ερώτημα που ανακύπτει είναι το ακόλουθο: είναι δυνατόν μακροπρόθεσμα να διασφαλιστεί η επάρκεια στα τρόφιμα αν τα αγροοικοσυστήματα χαρακτηρίζονται από έλλειψη υγείας; Βασικό στοιχείο ενός υγιούς οικοσυστήματος είναι η βιοποικιλότητα και οι σχέσεις τροφικής αλυσίδας που αναπτύσσονται ανάμεσα στους οργανισμούς. Στη συνέχεια παρατίθενται άρθρα από τη διεθνή βιβλιογραφία που προσεγγίζουν αυτές τις έννοιες.

Στην εργασία τους οι Tscharncke et al. (2012), στηριζόμενοι σε γνώμες άλλων επιστημόνων καταλήγουν στο συμπέρασμα πως η διατροφική ασφάλεια στηρίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό στους μικροιδιοκτήτες αγρότες και όχι στις μεγάλες αγροτικές εκμεταλλεύσεις υψηλής έντασης. Επίσης, αναφέρουν ως ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα την ανεπαρκή χρήση του ενός τρίτου των τροφίμων που πρακτικά δεν καταναλώνονται και καταλήγουν στις χωματερές, αυτή η ποσότητα θα ήταν σε θέση να καλύψει τις διατροφικές ανάγκες ενός πολύ μεγάλου τμήματος των ανθρώπων που ζουν κάτω από τα όρια της φτώχειας και που βιώνουν το αίσθημα της πείνας σχεδόν καθημερινά στη ζωή τους. Ένα άλλο θέμα το οποίο θίγουν ήταν αυτό της χρήσης ενός μεγάλου και αρκετά παραγωγικού τμήματος της Ευρωπαϊκής αγροτικής γης για την παραγωγή βιοκαυσίμων και όχι τροφίμων, μια παρενέργεια της συγκεκριμένης επιλογής ήταν ότι προκλήθηκαν αυξήσεις στις τιμές των τροφίμων. Παράλληλα δεν αφήνουν ασχολίαστη την πρακτική που εφαρμόζουν εταιρίες της Ευρώπης ή των Η.Π.Α., να δεσμεύουν αγροτική γη σε άλλα μέρη του Πλανήτη είτε με ενοικίαση είτε με αγορά, προκειμένου να παράγουν προϊόντα τα οποία θα σταλούν στις χώρες αυτές και που επι της ουσίας δεν θα προσφέρουν τίποτα στους ντόπιους κατοίκους, ίσως κάποια χρήματα αλλά σίγουρα όχι ισάξια της παραγωγής που παράχθηκε και εξάχθηκε. Στην Εικόνα 26 που ακολουθεί παρακάτω και η οποία προέρχεται από την εργασία των Tscharncke et al. (2012), γίνεται αντιπαραβολή μεταξύ δυο αγροτικών συστημάτων: α) αυτού της εντατικοποιημένης συμβατικής γεωργίας και β) της εντατικοποιημένης

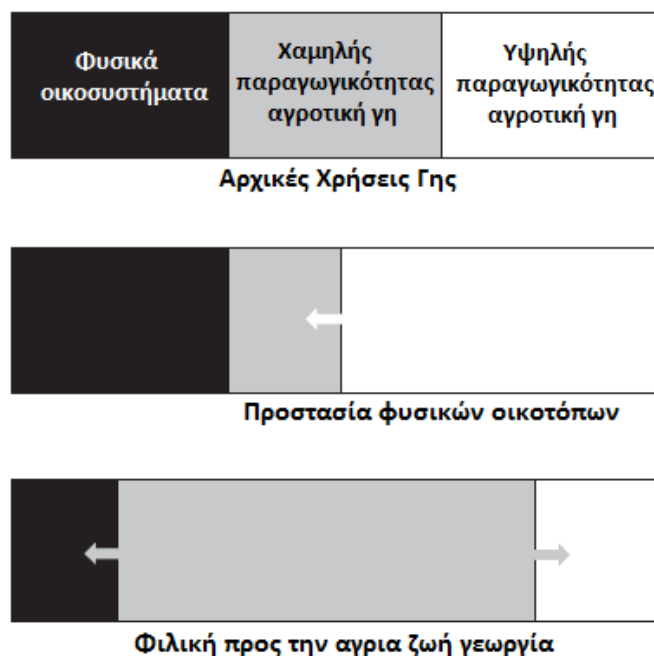
αγροοικολογικής προσέγγισης στην γεωργία. Αυτό που θέλει να δείξει η Εικόνα είναι πως θα πρέπει να εστιάσουμε στις υψηλής παραγωγής φάρμες και να τις μετατρέψουμε σε πιο «φιλικές» για το περιβάλλον, ενώ στις περιοχές που ζουν οι φτωχότεροι λαοί χρειάζεται μια εντατικοποίηση της γεωργίας προκειμένου να παραχθούν περισσότερα τρόφιμα για αυτούς που πραγματικά πεινούν. Αυτή η εντατικοποίηση θα πρέπει όμως να διέπεται από τις ίδιες «φιλικές» για το περιβάλλον αρχές που θα πρέπει να ισχύουν και στις υψηλής παραγωγικότητας φάρμες.



Εικόνα 26: Αριστερά τα χαρακτηριστικά της εντατικοποιημένης συμβατικής γεωργίας και δεξιά τα αντίστοιχα της αγροοικολογικής προσέγγισης στην γεωργία (Tscharntke et al. (2012).

Στο ίδιο μήκος κύματος και η εργασία των Phalan et al. (2011) οι οποίοι αναφέρονται στο πως θα μπορούσε να επιτευχθεί η προστασία της βιοποικιλότητας και ταυτόχρονα να παραχθούν περισσότερα τρόφιμα σε παγκόσμιο επίπεδο. Αυτό στο οποίο εστιάζουν το ερευνητικό τους ερώτημα ήταν κατά πόσο οι πολιτικές που προάγουν την διάκριση των περιβαλλόντων μπορούν να αποδειχθούν πραγματικά αποτελεσματικές. Η διάκριση των περιβαλλόντων, όπως είναι για παράδειγμα οι οικότοποι για την άγρια ζωή και η γη για αγροτική παραγωγή στην βιβλιογραφία αναφέρονται με τον όρο “land sparing”. Στην ουσία, αυτό που προτείνεται από τους εν λόγω ερευνητές ήταν πως αντί να τεμαχίζεται η γη και να τίθενται περιοριστικοί όροι μέσω νομοθεσιών, να δοθεί μια επέκταση στις φάρμες χαμηλής παραγωγικότητας

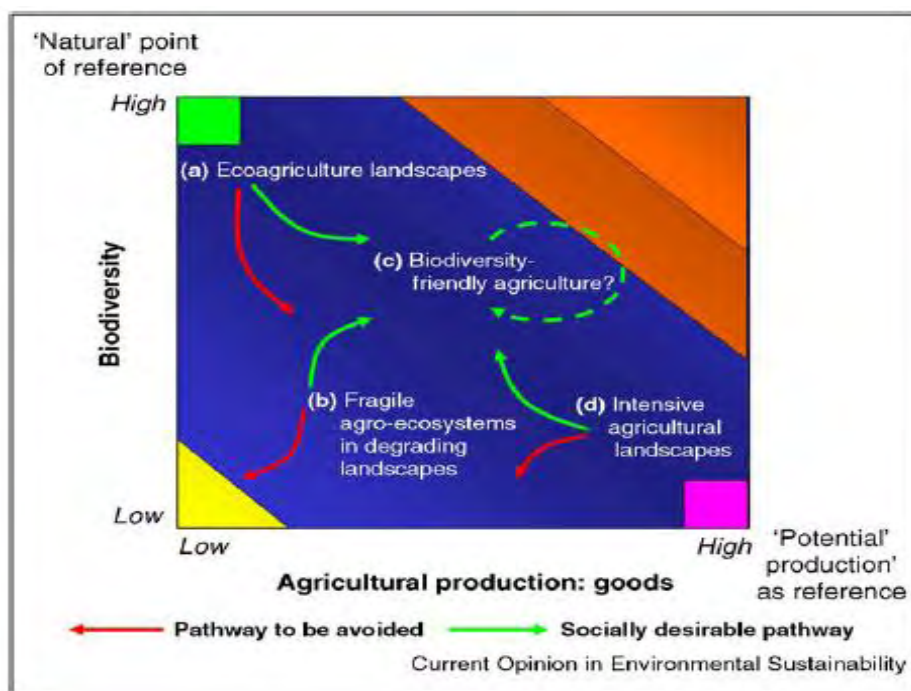
έναντι τόσο των φυσικών οικοσυστημάτων όσο και των εντατικοποιημένων αγροτικών εκμεταλλεύσεων και στις οποίες να εφαρμόζονται «φιλικές» προς την άγρια ζωή πρακτικές αγροτικής παραγωγής. Δηλαδή, κατά κάποιο τρόπο να επεκταθεί η παραγωγή τροφίμων σε αυτή την κατηγορία των γεωργικών εκμεταλλεύσεων οι οποίες θα ισοσκελίσουν λόγο του «πρασινίσματος» τους όποιους κινδύνους για την βιοποικιλότητα (Εικ. 27). Προκειμένου όμως να επιτευχθούν αυτά που προάγουν οι Phalan et al. (2011) θα πρέπει να συλλεχθούν αρκετά εμπειρικά δεδομένα και να δημιουργηθούν τα σχετικά μοντέλα πρόγνωσης. Τα οποία θα δείξουν αν ευσταθούν οι συγκεκριμένοι ισχυρισμοί.



Εικόνα 27: Από επάνω προς τα κάτω: Αρχικά σε μια περιοχή όλοι οι τύποι γης ανάλογα με τη χρήση κατέχουν ίσα τμήματα. Στην μεσαία κατάσταση, η διάκριση των χρήσεων γης οδηγεί σε μια εντατικοποίηση της αγροτικής γης προκειμένου να παραχθούν επαρκείς ποσότητες τροφίμων. Στην τρίτη περίπτωση, αντί να προαχθεί η διάκριση των χρήσεων γης, δίνεται το δικαίωμα να αυξηθούν οι εκτάσεις των γεωργικών εκμεταλλεύσεων που έχουν χαμηλή παραγωγικότητα αλλά είναι πιο «φιλικές» στην άγρια ζωή. Με αυτό τον τρόπο η παραγωγή τροφίμων διατηρείται υψηλά ενώ προστατεύεται και η βιοποικιλότητα.

Οι Brussaard et al. (2010) δημοσίευαν και αυτοί τη δικιά τους ανάλυση επί του θέματος της διατροφικής ασφάλειας και των σχέσεων αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα αγροτικά συστήματα και τη βιοποικιλότητα. Αυτό στο οποίο καταλήγουν ήταν ότι θα πρέπει αυτοί που ασχολούνται με την προστασία και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας (conservation biology) να εργαστούν στενότερα με αυτούς που εργάζονται στην

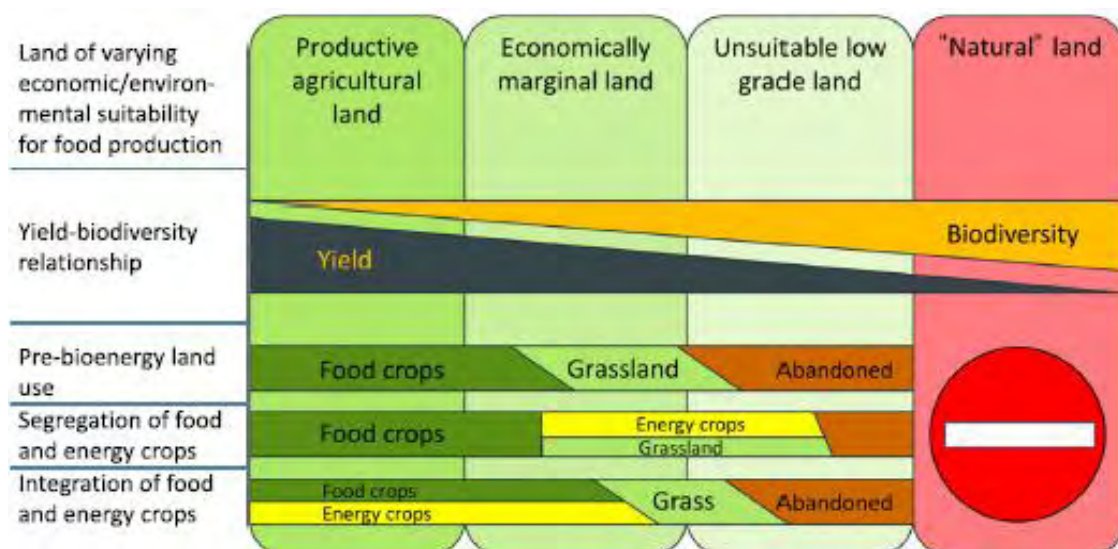
αύξηση της παραγωγής στηριζόμενοι στην γνώση της οικολογίας (production ecology). Ο όρος που προάγουν ήταν αυτός οικοαγροτικής προσέγγισης (ecoagriculture approach) (Εικ. 28). Σε αυτή την προσέγγιση η διατροφική ασφάλεια παραμένει καίριο θέμα, αλλά το ενδιαφέρον μεταφέρεται και σε άλλους τομείς που μπορούν επίσης να επιδράσουν θετικά στην ποιότητα ζωής των ανθρώπων, όπως είναι η δέσμευση του διοξειδίου του αζώτου και ο καθαρισμός των υδάτων. Βέβαια δεν θα μπορούσαν να αφήσουν ασχολίαστο το ρόλο που θα πρέπει να έχει η επιστημονική κοινότητα μέσα σε αυτό το τόσο αντιτιθέμενο περιβάλλον. Αυτό με το οποίο ξεκινούν, ήταν πως θα πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα οι αγροτικοί πληθυσμοί, διότι σε παγκόσμιο επίπεδο είναι αυτοί που υποφέρουν σε μεγαλύτερο βαθμό την πείνα ή την ελλιπή διατροφή. Γενικά, όμως πάντα θα υπάρχουν ως παράγοντας διαμόρφωσης των πολιτικών οι κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες, οι οποίες κατ' επέκταση θα επηρεάζουν και τη στόχευση του επιστημονικού κλάδου.



Εικόνα 28: Σχηματική απεικόνιση της σχέσης που μπορούν να έχουν οι διαφορετικές προσεγγίσεις στον αγροτικό τομέα σε σχέση με την βιοποικιλότητα και την διατροφική ασφάλεια. Στην επάνω αριστερή γωνία βρίσκεται η πιο επιθυμητή κατάσταση οικολογικά (χαμηλή παραγωγή – μεγάλη βιοποικιλότητα). Εκεί κοντά βρίσκονται τα αγροοικολογικά τοπία. Στην ακριβώς αντίθετη πλευρά οι περιοχές που χαρακτηρίζονται από εντατική συμβατική γεωργία (υψηλή παραγωγή – μικρή βιοποικιλότητα). Στην περιοχή της χαμηλής παραγωγής και ταυτόχρονα της μικρής βιοποικιλότητας βρίσκονται οι εκτάσεις που έχουν υποβαθμιστεί σημαντικά. Περί το μέσο (άνω του μετρίου παραγωγή και βιοποικιλότητα) βρίσκονται τα αγροοικονομικά συστήματα στα οποία εφαρμόζονται πρακτικές οι οποίες είναι φιλικές για την βιοποικιλότητα.

Στα σχετικά υποκεφάλαια για τα διαφορετικά αγροτικά συστήματα φάνηκε πως η οργανική γεωργία αδυνατεί να επιτύχει την ίδια παραγωγή σε σχέση με τη συμβατική γεωργία. Σε πείραμα που διεξήχθη σε χειμερινά δημητριακά με τα δυο συστήματα η παραγωγή στη βιολογική γεωργία ήταν χαμηλότερη κατά 54% (Gabriel et al. 2013). Αν λοιπόν, η επάρκεια τροφίμων είναι ένας βασικός στόχος τότε φαίνεται πως η βιολογική γεωργία ίσως αδυνατεί να τον επιτύχει. Από την άλλη μεριά στο συγκεκριμένο πείραμα αυξήθηκε η βιοποικιλότητα των φυτών, των μοναχικών μελισσών και των μυγών. Ατίθεται δεν παρατηρήθηκε κάποια σημαντική αλλαγή στη βιοποικιλότητα των βομβίνων, των πεταλούδων και των επίγειων αρθρόποδων. Ως συμπέρασμα λοιπόν οι (Gabriel et al. 2013) καταλήγουν πως θα ήταν προτιμότερο η βιολογική γεωργία να ασκείται σε όχι και τόσο παραγωγικά εδάφη ή σε περιοχές που χαρακτηρίζονται ως σημεία υψηλής βιοποικιλότητας. Ενώ τα υψηλής παραγωγικότητας εδάφη να συνεχίσουν να διαχειρίζονται με τις αρχές της συμβατικής γεωργίας προκειμένου να υπάρχει μεγάλη παραγωγή τροφίμων.

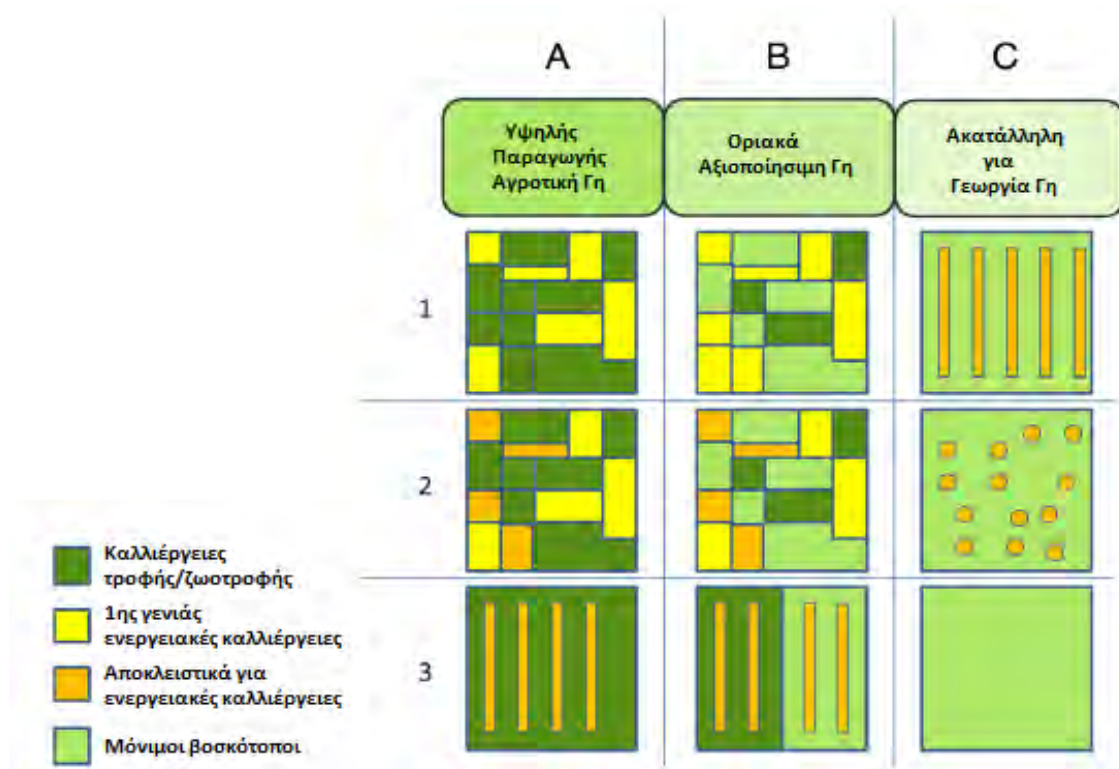
Στην εργασία των Tscharntke et al. (2012) έγινε μια νύξη στο θέμα της απόδοσης υψηλής παραγωγικότητας αγροτικής γης στην παραγωγή βιοκαυσίμων και όχι στην παραγωγή τροφίμων. Στην εργασία των Dauber και Miyake (2016) το συγκεκριμένο θέμα αναλύεται διεξοδικά. Επειδή πρόκειται για ένα νέο προβληματισμό της επιστημονικής κοινότητας δεν έχει δημοσιευτεί σημαντικός αριθμός εργασιών επί του θέματος. Γι' αυτό το λόγο και οι ερευνητές εργάστηκαν με εννέα πιθανά σενάρια για να καταλήξουν ως προς το ποια κατεύθυνση πιθανότατα να κινηθεί η Ευρωπαϊκή πολιτική. Το πρώτο βασικό ερώτημα που τίθεται σύμφωνα με τους ίδιους ήταν αν θα πρέπει να ισχύσει το “land sparing” η σαφής διάκριση δηλαδή της γης για παραγωγή βιοκαυσίμων ή όχι. Στην Εικόνα 29 παρουσιάζεται μέσω γραφήματος το πώς θα μπορούσε να καταναμεηθεί η γη για την παραγωγή των βιοκαυσίμων, η οποία θα αφαιρούνταν από την παραγωγή τροφίμων.



Εικόνα 29: Με σκούρο πράσινο η καρτέλα που αφορά την υψηλής παραγωγικότητας αγροτική γη. Σε αυτήν η παραγωγή είναι η υψηλή και η βιοποικιλότητα χαμηλή. Πριν την εμφάνιση των καλλιεργειών για βιοκαύσιμα χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά για την παραγωγή τροφίμων. Σε αυτή την περίοδο οι χαμηλότερης παραγωγικότητας γαίες χρησιμοποιούνταν είτε για την παραγωγή τροφίμων ή ως βοσκότοποι, ενώ οι εντελώς ακατάλληλες για καλλιέργεια ήταν εγκαταλελειμμένες. Στη περίπτωση που εφαρμόζεται διαχωρισμός (segregation) ανάμεσα στις γαίες προοριζόμενες για τρόφιμα και αυτές για βιοκαύσιμα, τότε οι δεύτερες καταλαμβάνουν τμήματα των βοσκοτόπων και των υποβαθμισμένων εδαφών. Στην περίπτωση που ακολουθείτε ο δρόμος της ενσωμάτωσης των καλλιεργειών βιοκαυσίμων στις γαίες που παράγονταν τρόφιμα, τότε ένα τμήμα των υψηλής παραγωγικότητας εδαφών και των βοσκοτόπων μεταπίπτουν σε αυτές τις χρήσης γης, ενώ οι βοσκότοποι πιεζόμενοι επεκτείνονται στις υποβαθμισμένες εκτάσεις. Σε όλες τις περιπτώσεις τα φυσικά οικοσυστήματα που διατηρούν και την υψηλότερη βιοποικιλότητα παραμένουν ανέπαφα. (Dauber και Miyake 2016).

Όπως αναφέρθηκε οι Dauber και Miyake (2016) εφάρμοσαν εννέα σενάρια (Εικ. 30), τα οποία όπως τονίζουν δεν μπορούν να καλύψουν όλες τις περιπτώσεις αλλά μπορούν να αποτελέσουν μια ικανοποιητική βάση για συζήτηση και προβληματισμό. Στις πρώτες τρεις περιπτώσεις η «κατάσταση» ήταν αυτή των υψηλής παραγωγής εδαφών. Στη μια εκδοχή τα εδάφη καταλαμβάνονταν κυρίως από καλλιέργειες για την παραγωγή τροφίμων ή ζωοτροφών ενώ ένα τμήμα παραχωρήθηκε για πρώτη φορά στην παραγωγή βιοκαυσίμων. Στη δεύτερη εκδοχή, υπήρχαν εκτάσεις που απονέμονταν για πρώτη φορά στην καλλιέργεια βιοκαυσίμων, ενώ υπήρχαν και εκτάσεις που είχαν αποδοθεί σε πιο μόνιμη βάση σε αυτούς τους τύπους καλλιέργειας. Στην τρίτη εκδοχή υπήρχαν μόνιμες εκτάσεις για την παραγωγή βιοκαυσίμων ενώ όλες οι υπόλοιπες ήταν για την παραγωγή τροφίμων. Στη δεύτερη κατάσταση οι τρεις εκδοχές παρέμειναν ίδιες όπως περιγράφηκαν ανωτέρω. Η διαφορά ήταν ότι επειδή αφορούσαν τις εκτάσεις των βοσκοτόπων, ένα τμήμα ήταν για εκτροφή ζώων και ένα για παραγωγή τροφίμων. Στη

τρίτη κατάσταση που αφορούσε τις πολύ υποβαθμισμένες εκτάσεις οι εκδοχές ήταν κάπως διαφορετικές. Στη πρώτη δημιουργούνται χώροι μόνιμης καλλιέργειας φυτών για την παραγωγή βιοκαυσίμων, το ίδιο συνέβαινε και στη δεύτερη εκδοχή αλλά σε μικρότερη έκταση και πιο τμηματικά μέσα στον χώρο. Στη τρίτη εκδοχή οι εκτάσεις αφήνονταν για την εκτροφή ζώων και μόνο. Το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν ήταν πως για την Ευρώπη δεν θα πρέπει να θεωρείται μια πιθανή εξέλιξη ο διαχωρισμός των χρήσεων γης ως προς τις καλλιέργειες βιοκαυσίμων διότι επί της ουσίας δεν θα άλλαζε κάτι στις ζημιές που προκαλεί η συμβατική γεωργία στην βιοποικιλότητα. Πάντως όπως επισημαίνουν απαιτούνται και άλλες δοκιμές για να διαπιστωθεί αν το σενάριο A1 μπορεί να είναι το καλύτερο από όλες τις απόψεις.



Εικόνα 30: Τα εννιά σενάρια στα οποία πειραματίστηκαν οι Dauber και Miyake (2016).

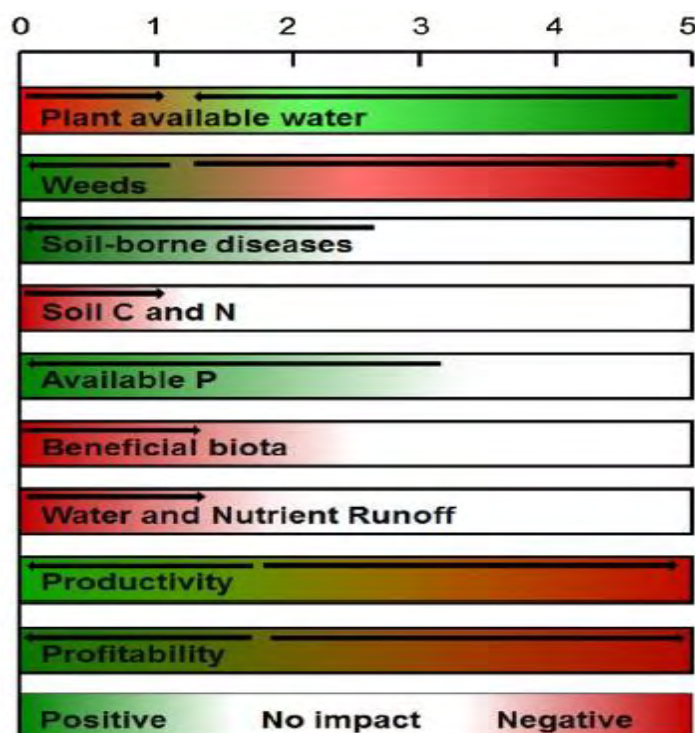
Η έλλειψη τροφής σύμφωνα με τις απόψεις ορισμένων επιστημόνων, αλλά και της κοινής γνώμης θα μπορούσε να καλυφθεί αν γινόταν εκμετάλλευση προς τούτο τον σκοπό των διαθέσιμων χώρων εντός των πόλεων. Οι Badami και Ramankutty (2015) συγκέντρωσαν τις δημοσιευμένες εργασίες που αναφέρονται μέχρι εκείνη τη στιγμή στο θέμα αυτό.

3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 Συζήτηση

Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο υποκεφάλαιο μια αλλαγή στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στη γεωργία σε έναν πιο οικολογικό τρόπο θα μπορούσε να βοηθήσει στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και παράλληλα στο να μην μειωθεί σημαντικά η παραγωγή τροφίμων. Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιαστούν μερικές από τις νέες τάσεις στη γεωργία που κινούνται με τον ένα ή τον άλλο τρόπο (άμεσο ή έμμεσο) προς αυτή την κατεύθυνση.

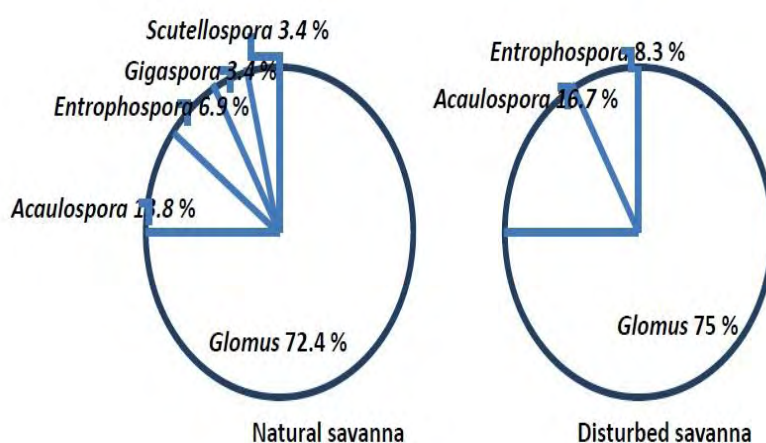
Αρχικά θα γίνει αναφορά στη νέα τάση που αναπτύσσεται να μην οργώνονται τα χωράφια. Οι συνέπειες που μπορεί να έχει αυτή η πρακτική στα στοιχεία του εδάφους φαίνεται στην Εικόνα 31 που ακολουθεί.



Εικόνα 31: Τα βέλη δείχνουν τη συμβαίνει όταν το όργωμα περιορίζεται και μεσολαβούν 0 έως 5 έτη από την εφαρμογή του επόμενου στο χωράφι. Το πράσινο χρώμα δείχνει θετική επίδραση στο εκάστοτε θρεπτικό στοιχείο, αντίθετα το κόκκινο χρώμα υποδηλώνει μείωση του θρεπτικού στοιχείου (Dang et al. 2015).

Είναι γνωστό ότι τα θρεπτικά στοιχεία μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την παραγωγικότητα του εδάφους. Παρατηρώντας την ανωτέρω Εικόνα παρατηρείται ότι ο άνθρακας και το άζωτο επηρεάζονται αρνητικά από την μη εφαρμογή του οργώματος. Αυτό το μειονέκτημα πιθανότα θα μπορούσε να περιοριστεί με την παραμονή στον αγρό των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, την εφαρμογή χλωρής λίπανσης ή με τη χρήση οργανικών λιπασμάτων όπως είναι η ουρία και η κοπριά.

Εκτός όμως από τα θρεπτικά στοιχεία πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και την εγκατάσταση των ειδών παίζουν οι μυκόρριζες. Πρόκειται για τη συμβίωση μύκητα και φυτού από την οποία επωφελούνται και οι δυο οργανισμοί.. Σε περιοχές που εφαρμόζονται μονοκαλλιέργειες και το φυσικό περιβάλλον έχει διαταραχθεί έχει επισημανθεί η μείωση της βιοποικιλότητας των μυκήτων που αναπτύσσουν αυτού του είδους τη σχέση με τα φυτά (Brito – Vega et al. 2013) (Εικ. 32).



Εικόνα 32: Ο αριστερός κύκλος δείχνει τα γένη των μυκήτων που μπορούν να εντοπιστούν σε αδιατάρακτα περιβάλλοντα τύπου σαβάννας, ενώ ο δεξιός τα είδη που καταγράφηκαν σε αντίστοιχο περιβάλλον που έχει διαταραχθεί και στο οποίο έχουν εγκατασταθεί μονοκαλλιέργειες (Brito – Vega et al. 2013).

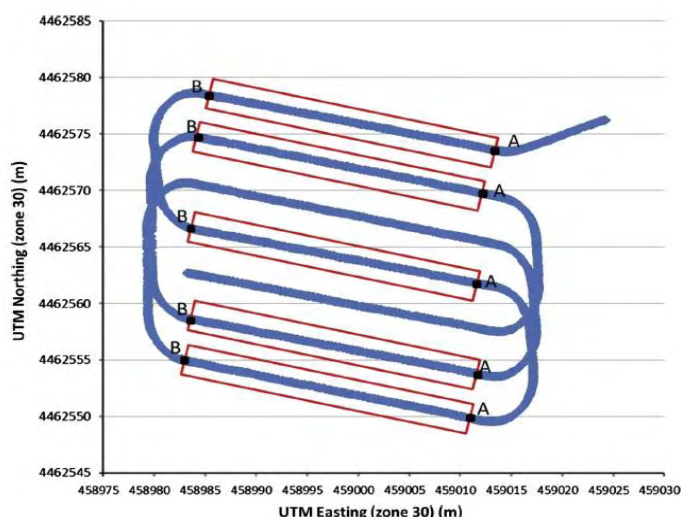
Μια άλλη προοπτική που παρουσιάζεται έντονα από την πλευρά όσων υπερασπίζονται την συμβατική γεωργία είναι η λεγόμενη «γεωργία ακριβείας», αυτή στηρίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό στις τεχνολογικές εξελίξεις. Επί της ουσίας αυτό που υπόσχεται η γεωργία ακριβείας είναι τον καλύτερο έλεγχο των ενεργειών εντός του αγρού με αποτέλεσμα να περιορίζονται τα περιττά έξοδα σε φυτοπροστατευτικά μέσα

και λιπάσματα αφού όλα γίνονται στοχευμένα στα σημεία που υπάρχει ανάγκη. Στην Εικόνα 33 που ακολουθεί φαίνεται ένας γεωργικός ελκυστήρας που θα μπορούσε να βρεί εφαρμογή στην γεωργία ακριβείας.



Εικόνα 33: Ο γεωργικός ελκυστήρας της εικόνας φέρει κάμερα προκειμένου να μπορεί ο χειριστής του να βλέπει τον χώρο, διαθέτει δέκτες GNSS οι οποίοι είναι σε θέση να λαμβάνουν σήματα τόσο από το σύστημα GPS όσο και από το GLONASS. Τέος διαθέτει ηλεκτροκίνηση (fuel cell). (Perez-Ruiz et al. 2015).

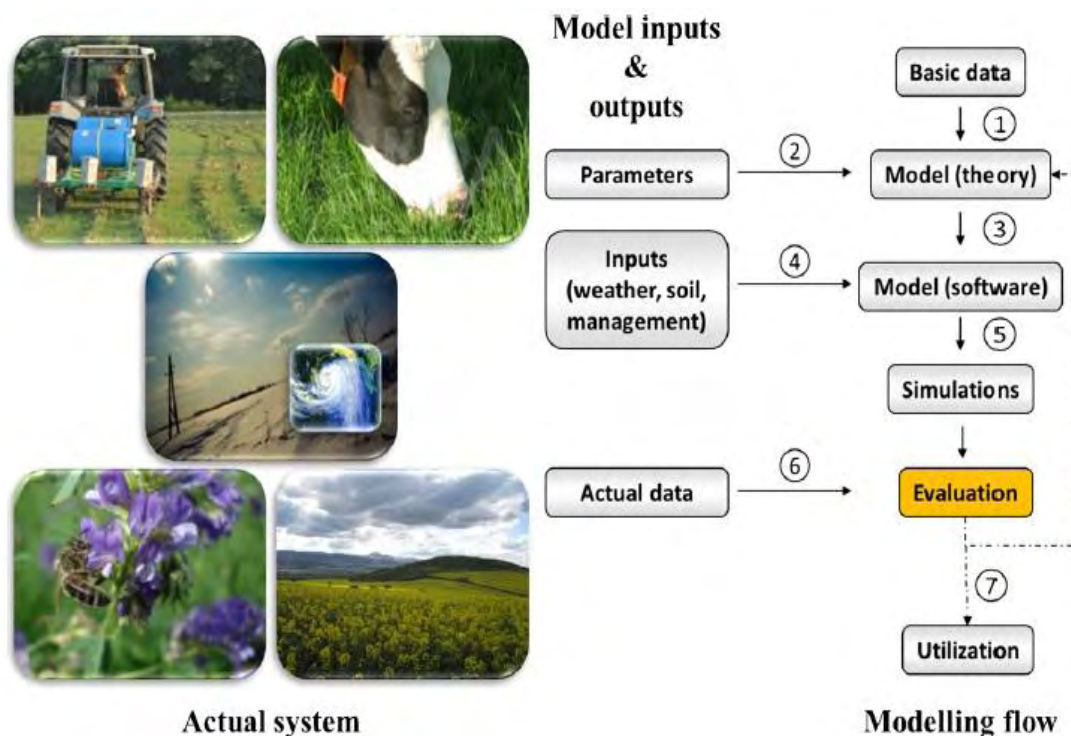
Ο γεωργικός ελκυστήρας της προηγούμενης Εικόνας επειδή διαθέτει τους δέκτες GNSS είναι δυνατό να κινηθεί πάνω σε προκαθορισμένο δρομολόγιο βάσει συντεταγμένων που θα έχει σχεδιάσει ο χειριστής – αγρότης (Εικ. 34.).



Εικόνα 34: Ο γεωργικός ελκυστήρας της προηγούμενης εικόνας κατά τα δοκιμαστικά τεστ εξετάστηκε κατά πόσον μπορούσε να κινηθεί βάσει συντεταγμένων. Πέρασε τα τεστ επιτυχώς (Perez-Ruiz et al. 2015).

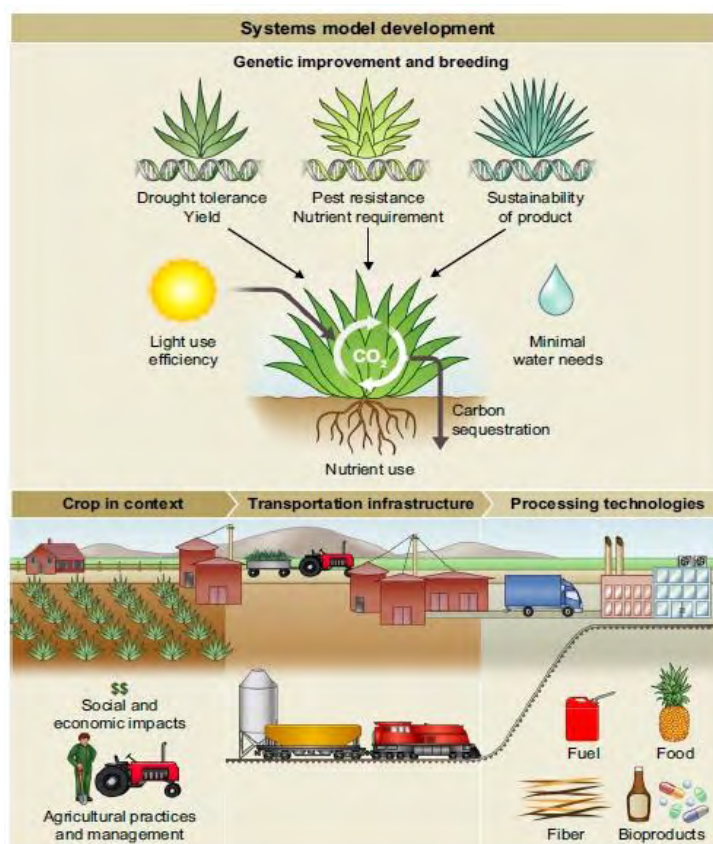
Μια άλλη πρόταση ήταν αυτή που αναφέρεται στην εργασία Mora – Ravelo et al. (2016) σχετικά με την επαναχρησιμοποίηση των αστικών λυμάτων στην γεωργία. Φυσικά προτού χρησιμοποιηθούν τα συγκεκριμένα υλικά πεξεργάζονται – απολυμαίνονται. Η συγκεκριμένη πρακτική θα μπορούσε να βρει εφαρμογή σε περιοχές που το νερό δεν διατίθεται σε αφθονία στη γεωργία. Γενικά όμως χρησιμοποιείται και για εμπλουτισμό των χωραφιών σε θρεπτικά στοιχεία με σκοπό να μειωθούν τα κόστη σε αγορές λιπασμάτων.

Αυτή τη στιγμή προσπαθούν να αναπτυχθούν αγροοικολογικά μοντέλα από τους επιστήμονες. Δυο είναι οι βασικότεροι λόγοι που ευνοούν την αναπτυξή τους: α) η ανάγκη αυτών που παίρνουν τις αποφάσεις (πολιτικοί, αγρότες στο χωράφι) να έχουν εργαλείο που να τους δίνει μια κάποια πρόγνωση των αποτελεσμάτων που θα έχουν με βάση τις ενέργειες που επιλέγουν να κάνουν και β) η ανάγκη να ταξινομηθεί όλα η εμπειρική γνώση που έχει συλλεχθεί τις τελευταίες δεκαετίες σε σχέση με το αγροοικολογικό αποτύπωμα τις εκάστοτε πρακτικής (Bellochi et al. 2015). Στην Εικόνα 35 παρουσιάζονται τα στοιχεία που αποτελούν ένα αγροοικολογικό μοντέλο.



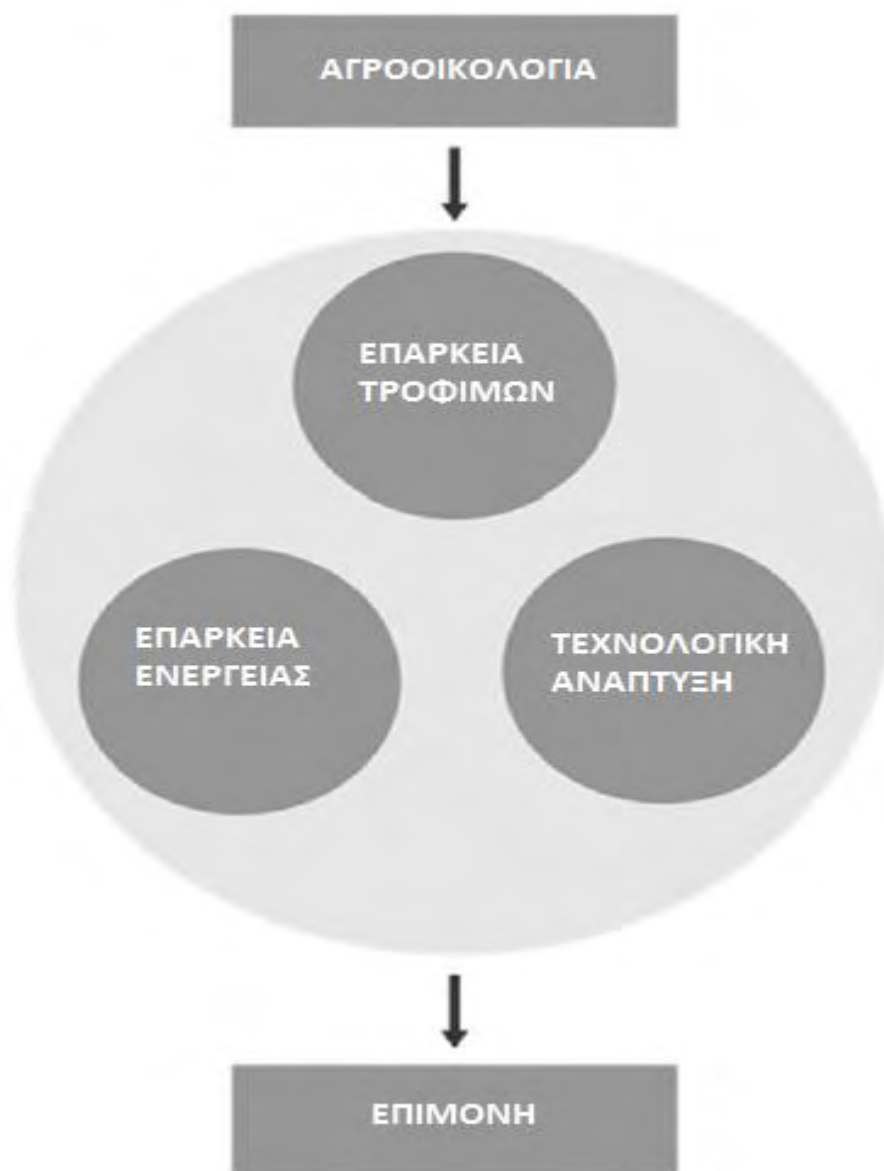
Εικόνα 35: Τα βασικά στοιχεία που αποτελούν ένα αγροικολογικό μοντέλο σύμφωνα με τους Bellochi et al. (2015). Αυτά είναι ακολουθώντας την ροή των βέλων στο δεξιό τμήμα της εικόνας: α) τα πρωτογενή δεδομένα, β) η θεωρία του μοντέλου που στηρίζεται πάνω σε επιλεγμένες παραμέτρους, γ) η εφαρμογή του μοντέλου στο κατάλληλο λογισμικό, σε αυτή τη φάση εισάγονται και άλλα δεδομένα όπως είναι τα κλιματικά, η κατάσταση του εδάφους και τα διαχειριστικά μέτρα, δ) η προσομοίωση του μοντέλου, ε) η αξιολόγηση του μοντέλου, αυτή γίνεται με τη σύγκριση των πραγματικών δεδομένων με αυτά που έδωσε το μοντέλο και στ) η κανονική χρησιμοποίηση του μοντέλου.

Επίσης μια ακόμη τάση που βρίσκεται ακόμη σε ερευνητικό επίπεδο είναι το κατά πόσον μπορεί η γεωργία να εκμεταλλευθεί τα χαρακτηριστικά που έχουν τα φυτά της οικογένειας Crassulaceae όσον αφορά το μεταβολισμό τους (Davis et al. 2015). Είναι γνωστό ότι τα φυτά της συγκεκριμένης οικογένειας αξιοποιούν εξαιρετικά το νερό γι' αυτό και συναντώνται κυρίως σε ερήμους ή γενικά ξηρά περιβάλλοντα. Με δεδομένο ότι η Κλιματική Αλλαγή θα προκαλέσει μια αύξηση της θερμοκρασίας και ερημοποίηση πολλών περιοχών, το να μπορέσει η γεωργία να βρει τρόπους να αξιοποιήσει αυτά, κρίνεται ως εξαιρετικά επωφελές για την ανθρωπότητα. Το μοντέλο το οποίο προτείνεται από τους Davis et al. (2015) για την μελλοντική αξιοποίηση αυτών των φυτών φαίνεται στην Εικόνα 36.



Εικόνα 36: Μελλοντικά αναμένεται να γίνει χρήση γενετικά βελτιωμένων ποικιλιών προερχόμενες από φυτά της οικογένειας Crassulaceae, που θα έχουν ελάχιστες απαιτήσεις σε νερό και θα μπορούν να καλλιεργηθούν σε δύσκολα περιβάλλοντα και θα παράγουν όλων των ειδών τα αγαθά που απαιτεί η ανθρωπότητα (βιοκαύσιμα, τρόφιμα, ίνες και βιοπαράγωγα).

Κλείνοντας, για να μπορέσει να αποκτήσει μια πιο οικολογική εικόνα η γεωργία χρειάζονται τρία στοιχεία σύμφωνα με τους Altieri et al. (2012): α) «κυριαρχία» στη παροχή τροφής, β) «κυριαρχία» στις ανάγκες σε ενέργεια και γ) «κυριαρχία» στις τεχνολογικές εξελίξεις (Εικ. 37).



Εικόνα 37: Σχηματική απεικόνιση των τριών θεμέλιων λίθων που απαιτούνται προκειμένου να μπορέσει το κίνημα της αγροοικολογίας να καθιερωθεί. Τελευταίο και βασικό στοιχείο είναι η επιμονή όσων αποφασίσουν να συμμετέχουν σε αυτή την προσπάθεια (επιστήμονες, αγρότες ,κοινωνίες) (Altieri et al. 2012).

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν μέσω της ανάλυσης όσων παρατέθηκαν ανωτέρω αναφέρονται ακολούθως.

Αρχικά, αξίζει να σημειωθεί πως η γεωργία ευθύνεται περισσότερο από την αστικοποίηση για την αποψίλωση των δασών και αποτελεί τη μεγαλύτερη απειλή για τη βιοποικιλότητα.

Σημαντικό συμπέρασμα που απορρέει από διάφορες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί στο πέρας των χρόνων, δεν είναι άλλο από το ότι η συμβατική γεωργία είναι το μόνο σύστημα που παράγει μεγάλες ποσότητες τροφίμων. Ταυτόχρονα όμως η πρακτική της, απαιτεί μεγάλες εισροές λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Βασικό, λοιπόν, συμπέρασμα που προκύπτει σε σχέση με την εφαρμογή της συμβατικής γεωργίας, αποτελεί το γεγονός του ότι δεν ευνοεί τη διατήρηση της βιοποικιλότητας.

Όσον αφορά στην έννοια της «αιφορικής γεωργίας», είναι ένας όρος ο οποίος δεν έχει νομική υπόσταση, αλλά έχει περισσότερο την έννοια της κατεύθυνσης – πολιτικής για τη γεωργία.

Από την άλλη πλευρά, η βιολογική γεωργία έχει νομική υπόσταση και θέτει όρια στους αγρότες. Η βιολογική γεωργία όμως, δε μπορεί να καλύψει τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες της ανθρωπότητας σε τρόφιμα. Επιπλέον αξίζει να σημειωθεί πως δεν ευνοεί συνολικά όλη την βιοποικιλότητα, παρα μόνο τμήματα αυτής.

Μεταβαίνοντας στην ολοκληρωμένη γεωργία, αξίζει να αναφερθεί πως έχει νομική υπόσταση και αποτελεί ένα σύστημα που συνδυάζει διάφορες τεχνικές, που απορρέουν τόσο από τη συμβατική όσο και από τη βιολογική γεωργία, ενώ έχει ως κατεύθυνση, αυτή που προάγει η έννοια της αιφορικής διαχείρισης. Η εφαρμογή της ολοκληρωμένης γεωργίας, αυτή τη στιγμή δείχνει να αποτελεί τη βέλτιστη βιώσιμη λύση.

Όσον αφορά τα συστήματα διαχείρισης στον αγροτικό τομέα, κατανέμονται σε εθνικά και διεθνή. Όλα μπορούν να δώσουν καλύτερες τιμές στο παραγωγό, ειδικά τα διεθνή βοηθούν στην εξαγωγή των αγροτικών προϊόντων. Επιπρόσθετα, η πιστοποίηση

που δίνουν τα συστήματα διαχείρισης του αγροτικού τομέα, προσδίδουν το αίσθημα της ασφάλειας στους καταναλωτές.

Ακόμη σημαντικής σημασίας είναι τα συμπεράσματα που προκύπτουν σχετικά με τη βιοποικιλότητα. Η βιοποικιλότητα αποτελεί μία έννοια η οποία συνδέεται άμεσα με όλα τα παραπάνω, εφόσον η διαφύλαξη και διατήρησή της, εξαρτάται από τις πρακτικές που εφαρμόζονται στα εκάστοτε αγροτικά συστήματα. Η βιοποικιλότητα απειλείται σε παγκόσμιο επίπεδο εξαιτίας της εισαγωγής των γενετικά τροποποιημένων φυτών στη γεωργία. Παρ'όλα αυτά μπορεί να ανακάμψει όταν περιορίζεται η εφαρμογή της συμβατικής γεωργίας και τη θέση της παίρνει η βιολογική γεωργία.

Τέλος, η παραγωγή τροφίμων μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά εξαιτίας της προώθησης των ενεργειακών φυτών σε εκτάσεις υψηλής παραγωγικότητας. Έτσι, λοιπόν, η διασφάλιση της επάρκειας των τροφίμων και παράλληλα της προστασίας της βιοποικιλότητας, ωθεί την επιστημονική κοινότητα να αναζητά νέες μεθόδους καλλιέργειας. Κατ'έκταση η ανάγκη για επάρκεια τροφίμων, ίσως οδηγήσει σε μια περαιτέρω μείωση της έκτασης των φυσικών οικοσυστημάτων και κατ'έκταση της βιοποικιλότητας.

5. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στο σημείο αυτό παρατίθενται προτάσεις για μελλοντική έρευνα αλλά και για αυτούς που χαράσσουν τις πολιτικές στον τομέα της αγροτικής παραγωγής.

Έτσι, προτείνεται να υπάρξει μια πιο έντονη προσπάθεια στην ενημέρωση των αγροτών για την ανάγκη προστασίας της βιοποικιλότητας και των οφελών που αυτή παρουσιάζει.

Ακόμη ενισχυτική θα ήταν η ενέργεια προώθησης της ολοκληρωμένης γεωργίας, τουλάχιστον μέχρις ότου να αντικαταστήσει πλήρως τη συμβατική γεωργία, έτσι ώστε να μειωθούν οι αρνητικές επιπτώσεις που η τελευταία επιφέρει στο περιβάλλον.

Επιπλέον, προτείνεται και διαπιστώνεται μέσω της βιβλιογραφίας, πως η βιολογική γεωργία θα ήταν προτιμότερο να εφαρμοστεί σε περιοχές με υψηλή βιοποικιλότητα και όχι σε πεδινές εκτάσεις στις οποίες επικρατεί εδώ και δεκαετίες η συμβατική γεωργία.

Επιπρόσθετα, αξίζει να σημειωθεί πως σημαντικό ρόλο στην ενίσχυση, προστασία και ανάδειξη της βιοποικιλότητας κατέχει σε διεθνές επίπεδο και η χώρα μας. Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από υψηλή βιοποικιλότητα και ίσως θα μπορούσε να διεκδικήσει μεγάλα κεφάλαια από την Ευρωπαϊκή Ένωση για τη προστασία, διαφύλαξη και ανάδειξη αυτής.

Τέλος, με βάση τα όσα προέκυψαν από την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής διατριβής, κατανοώντας τη σπουδαιότητα της διατήρησης της βιοποικιλότητας, και της σύνδεσής της με τις διάφορες πρακτικές που εφαρμόζονται στον αγροτικό τομέα, προτείνεται να εντατικοποιηθεί η έρευνα για τον εντοπισμό των καταλληλότερων δεικτών για την μέτρηση της βιοποικιλότητας σε σχέση με τα διαφορετικά αγροτικά συστήματα.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Δόρδας Χ. 2009. Μαθήματα γενικής Γεωργίας. Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, σελ. 343.

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adl, S., Iron, D. and Kolokolnikov, T. 2011. Science of the Total Environment A threshold area ratio of organic to conventional agriculture causes recurrent pathogen outbreaks in organic agriculture. *Science of the Total Environment, The* [Online]. **409**(11),pp. 2192–2197. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.02.026>.
- Agrícolas, A.Y. 2013. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 16 (2013): 445 - 453. **16**,pp.445–453.
- Altieri, M.A., Funes-monzote, F.R. and Petersen, P. 2012. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers : contributions to food sovereignty., pp.1–13.
- Analysis, G. and Rica, C. 2016. The erosion threshold for a sustainable agriculture in cultures of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under conventional tillage and no-tillage in Northern Nicaragua.(September),pp.368–380.
- Aryal, J.P., Economist, C., Jat, M.L., Cropping, S., Agronomist, S., Jat, H.S., Agronomist, S., Rai, M., Agronomist, S., Mittal, S. and Agricultural, S. 2016. Agriculture, Ecosystems and Environment Conservation agriculture-based wheat production better copes with extreme climate events than conventional tillage-based systems : A case of untimely excess rainfall in Haryana , India. '*Agriculture, Ecosystems and Environment*'. [Online]. **233**,pp.325–335. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.09.013>.
- Authors, F. 2009. *Assessing the ecological soundness of organic and conventional agriculture by means of life cycle assessment A case study of leek production*.
- Bellocchi, G., Rivington, M. and Matthews, K. 2015. Deliberative processes for comprehensive evaluation of agroecological models. A review., pp.589–605.
- Bengtsson, J., Ahnström, J. and Weibull, A. 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance : a meta-analysis., pp.261–269.

- Brussaard, L., Caron, P., Campbell, B., Lipper, L., Mainka, S., Rabbinge, R., Babin, D. and Pulleman, M. 2015. Reconciling biodiversity conservation and food security : scientific challenges for a new agriculture. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. [Online]. **2**(1–2),pp.34–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2010.03.007>.
- Büchs, W. 2003. Biotic indicators for biodiversity and sustainable agriculture — introduction and background. . **98**,pp.1–16.
- Dalgaard, T., Halberg, N. and Porter, J.R. 2001. A model for fossil energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming. . **87**, pp.51–65.
- Dang, Y.P., Moody, P.W., Bell, M.J., Seymour, N.P., Dalal, R.C., Freebairn, D.M. and Walker, S.R. 2015. Soil & Tillage Research Strategic tillage in no-till farming systems in Australia ' s northern grains-growing regions : II . Implications for agronomy , soil and environment. . [Online]. **152**,pp.115–123. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2014.12.013>.
- Dauber, J. and Miyake, S. 2016. To integrate or to segregate food crop and energy crop cultivation at the landscape scale ? Perspectives on biodiversity conservation in agriculture in Europe. *Energy, Sustainability and Society*. [Online]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13705-016-0089-5>.
- Davis, S.C., Davis, S.C., Ming, R., Lebauer, D.S. and Long, S.P. 2015. Tansley insight Toward systems-level analysis of agricultural production from crassulacean acid metabolism (CAM): scaling from cell to commercial production.
- Duru, M., Therond, O., Martin, G., Martin-clouaire, R., Magne, M., Justes, E., Journet, E., Aubertot, J., Savary, S., Bergez, J. and Sarthou, J.P. 2015. How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services : a review. ,pp.1259–1281.
- Edmondson, J.L., Davies, Z.G., Gaston, K.J. and Leake, J.R. 2014. Urban cultivation in allotments maintains soil qualities adversely affected by conventional agriculture. ,pp.880–889.
- Edwards, F.A., Edwards, D.P., Larsen, T.H., Hsu, W.W., Benedick, S., Chung, A., Khen, C.V., Wilcove, D.S. and Hamer, K.C. 2014. Does logging and forest conversion to oil palm agriculture alter functional diversity in a biodiversity hotspot ? . **17**,pp.163–173.
- European, A. 2012. European Integrated Farming Framework. . (February),pp.1–108.
- Febles-gonzález, J.M., Tolón-becerra, A., Lastra-bravo, X. and Acosta-valdés, X. 2011. Land Use Policy Cuban agricultural policy in the last 25 years . From conventional to organic agriculture. . **28**,pp.723–735.

- Foteinis, S. and Chatzisyneon, E. 2016. Life cycle assessment of organic versus conventional agriculture . A case study of lettuce cultivation in Greece. *Journal of Cleaner Production*. [Online]. **112**,pp.2462–2471. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.075>.
- Gabriel, D., Sait, S.M., Kunin, W.E. and Benton, T.G. 2013. Food production vs . biodiversity : comparing organic and conventional agriculture. ,pp.355–364.
- Garcia, M.A. and Altieri, M.A. 2005. Transgenic Crops : Implications for Biodiversity and Sustainable Agriculture. . **25**(4),pp.335–353.
- Gill, A.M. and Williams, J.E. 1996. Fire regimes and biodiversity : the effects of fragmentation of southeastern Australian eucalypt forests by urbanisation , agriculture and pine plantations. . **85**,pp.261–278.
- Gonthier, D.J., Ennis, K.K., Farinas, S., Hsieh, H., Tschardtke, T., Iverson, A.L., Cardinale, B.J., Perfecto, I. and Gonthier, D.J. 2014. Biodiversity conservation in agriculture requires a multi-scale approach. ,pp.9–14.
- Henle, K., Alard, D., Clitherow, J., Cobb, P., Firbank, L., Kull, T., Mccracken, D., Moritz, R.F.A., Niemela, J., Rebane, M., Wascher, D., Watt, A. and Young, J. 2008. Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe – A review. . **124**,pp.60–71.
- Hilimire, K. and Hilimire, K. 2017. Integrated Crop / Livestock Agriculture in the United States : A Review Integrated Crop / Livestock Agriculture in the United States : A Review. . **46**(April).
- Hill, M.J. and Olson, R. 2013. Possible future trade-offs between agriculture , energy production , and biodiversity conservation in North Dakota. ,pp.311–328.
- Hill, S.B., Macrae, R.J., Hill, S.B., Macrae, R.J., Framework, C., Hill, S.B. and Macrae, R.J. 2017. Conceptual Framework for the Transition from Conventional to Sustainable Agriculture Conceptual Framework for the Transition to Sustainable Agriculture. . **46**(April).
- Jetz, W., Paulsen, J., Payne, D., Eva, K.R. and Ko, C. 2017. A global inventory of mountains for bio-geographical applications. ,pp.1–15.
- Khan, Z., Midega, C., Pittchar, J., Pickett, J., Bruce, T., Khan, Z., Midega, C., Pittchar, J., Pickett, J., Bruce, T., Khan, Z., Midega, C., Pittchar, J., Pickett, J. and Bruce, T. 2017. Push — pull technology : a conservation agriculture pests , weeds and soil health in Africa Push – pull technology : a conservation agriculture approach for integrated management of insect pests , weeds and soil health in Africa UK government ’ s Foresight Food and Farming Futures project. . **5903**(April).

- Lange, D., Fernandes, W.D., Raizer, J. and Faccenda, O. 2008. Predacious Activity of Ants (Hymenoptera : Formicidae) in Conventional and in No-till Agriculture Systems. . **51**(December),pp.1199–1207.
- Lecq, S., Loisel, A., Brischoux, F., Mullin, S.J. and Bonnet, X. 2017. Importance of ground refuges for the biodiversity in agricultural hedgerows. *Ecological Indicators*. [Online]. **72**,pp.615–626. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.08.032>.
- Lescourret, F. 2017. Toward a reduced use of pesticides in European farming systems : An introduction to the PURE project. *Crop Protection*. [Online]. **97**,pp.7–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2016.12.004>.
- Lin, B.B., Philpott, S.M. and Jha, S. 2015. The future of urban agriculture and biodiversity-ecosystem services : Challenges and next steps. *Basic and Applied Ecology*. [Online]. **16**(3),pp.189–201. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2015.01.005>.
- Lockwood, J.A. 1999. Agriculture and biodiversity : Finding our place in this world. ,pp.365–379.
- Lyson, T.A. and Welsh, R. 1993. The Production Function , Crop Diversity , and the Debate Between Conventional and Sustainable Agriiculture ! . **58**(3),pp.424–439.
- Marja, R., Herzon, I., Viik, E., Elts, J., Mänd, M., Tschardtke, T. and Batáry, P. 2014. Environmentally friendly management as an intermediate strategy between organic and conventional agriculture to support biodiversity. *Biological Conservation*. [Online]. **178**,pp.146–154. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2014.08.005>.
- Mcclure, S.B. 2013. Anthropocene Domesticated animals and biodiversity : Early agriculture at the gates of Europe and long-term ecological consequences. *Biochemical Pharmacology*. [Online]. **4**,pp.57–68. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ancene.2013.11.001>.
- Meisterling, K., Samaras, C. and Schweizer, V. 2009. Decisions to reduce greenhouse gases from agriculture and product transport : LCA case study of organic and conventional wheat. *Journal of Cleaner Production*. [Online]. **17**(2),pp.222–230. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.009>.
- Memmott, J. 2007. Plant diversity and land use under organic and conventional agriculture : a whole-farm approach. . **44**(0),pp.792–803.
- Morgan, K. and Murdoch, J. 2000. Organic vs . conventional agriculture : knowledge , power and innovation in the food chain. . **31**,pp.159–173.
- Mouysset, L., Doyen, L. and Jiguet, F. 2013. From Population Viability Analysis to Coviability. . **28**(1),pp.187–201.

- Pacini, C., Giesen, G., Vazzana, V. and Wossink, A. 2002. Sustainability of Organic , Integrated and Conventional Farming Systems in Tuscany SUSTAINABILITY OF ORGANIC , INTEGRATED AND CONVENTIONAL.
- Papadopoulos, S., Karelakis, C., Zafeiriou, E. and Koutroumanidis, T. 2015. Land Use Policy Going sustainable or conventional ? Evaluating the CAP ' s impacts on the implementation of sustainable forms of agriculture in Greece. *Land Use Policy*. [Online]. **47**,pp.90–97. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.02.005>.
- Pérez-ruiz, M., Gonzalez-de-santos, P., Ribeiro, A., Fernandez-quintanilla, C., Peruzzi, A. and Vieri, M. 2015. Highlights and preliminary results for autonomous crop protection. . **110**,pp.150–161.
- Phalan, B., Balmford, A., Green, R.E. and Scharlemann, J.P.W. 2011. Minimising the harm to biodiversity of producing more food globally q. *Food Policy*. [Online]. **36**,pp.S62–S71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.11.008>.
- Ponti, T. De, Rijk, B. and Ittersum, M.K. Van 2012. The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agricultural Systems*. [Online]. **108**,pp.1–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2011.12.004>.
- Pratibha, G., Srinivas, I., Rao, K. V, Shanker, A.K., Raju, B.M.K., Choudhary, D.K., Rao, K.S., Srinivasarao, C. and Maheswari, M. 2016. Net global warming potential and greenhouse gas intensity of conventional and conservation agriculture system in rainfed semi arid tropics of India. *Atmospheric Environment*. [Online]. **145**,pp.239–250. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.09.039>.
- Ribeiro, R., Santos, X., Sillero, N., Carretero, M.A. and Llorente, G.A. 2009. Original article Biodiversity and Land uses at a regional scale : Is agriculture the biggest threat for reptile assemblages ? *Acta Oecologica*. [Online]. **35**(2),pp.327–334. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.actao.2008.12.003>.
- Ricketts, T. and Imhoff, M. 2003. Biodiversity , Urban Areas , and Agriculture : Locating Priority Ecoregions for Conservation. . **8**(2).
- Saad, A.A., Das, T.K., Rana, D.S., Sharma, A.R., Bhattacharyya, R. and Lal, K. 2016. Energy auditing of a maize e wheat e greengram cropping system under conventional and conservation agriculture in irrigated north-western Indo-Gangetic Plains. *Energy*. [Online]. **116**,pp.293–305. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2016.09.115>.
- Scandinavica, A.A., Soil, S.B., Biró, B., Varga, G., Hartl, W. and Németh, T. 2007. Soil quality and nitrate percolation as affected by the horticultural and arable field conditions of organic and conventional agriculture. . **4710**(April 2017).

- Schmid, B., Scherer-lorenzen, M., Spehn, E.M., Minns, A., Finn, J., Hector, A., Joshi, J., Palmborg, C., Schmid, B., Scherer-lorenzen, M., Spehn, E. and Troumbis, A. 2017. The functioning of European grassland ecosystems: Potential benefits of biodiversity to agriculture The functioning of European grassland ecosystems: potential benefits of biodiversity to agriculture. . (May).
- Schütte, G. 2003. Herbicide resistance: Promises and prospects of biodiversity for European. ,pp.217–230.
- Silva-andrade, H.L., Andrade, L.P. De and Muniz, L.S. 2016. Do Farmers Using Conventional and Non- Conventional Systems of Agriculture Have Different Perceptions of the Diversity of Wild Birds ? Implications for Conservation. ,pp.1–18.
- Smith, F.P., Gorddard, R., House, A.P.N., McIntyre, S. and Prober, S.M. 2012. Biodiversity and agriculture: Production frontiers as a framework for exploring trade-offs and evaluating policy. *Environmental Science and Policy*. [Online]. **23**,pp.85–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2012.07.013>.
- State, N.Y. 1983. Energy efficiency of farming systems: organic a n d conventional agriculture. . **9**.
- Tiedemann, T. and Latacz-lohmann, U. 2013. Production Risk and Technical Efficiency in Organic and Conventional Agriculture – The Case of Arable Farms in Germany. . **64**(1),pp.73–96.
- Tscharntke, T., Clough, Y., Wanger, T.C., Jackson, L., Motzke, I., Perfecto, I., Vandermeer, J. and Whitbread, A. 2012. Global food security , biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation*. [Online]. **151**(1),pp.53–59. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.01.068>.
- Wickson, F. 2016. Do We Care About Synbiodiversity? Questions Arising from an Investigation into Whether There are GM Crops in the Svalbard Global Seed Vault. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. **29**(5),pp.787–811.